



**SZENT ISTVÁN EGYETEM**

**A villamos szerepe Budapesten regionális szemléletben**

DOI: 10.54598/000410

**Takács Péter  
Gödöllő  
2021**

**A doktori iskola**

**megnevezése:** Gazdaság- és Regionális Tudományi Doktori Iskola

**tudományága:** regionális tudomány

**vezetője:** Dr. Popp József  
egyetemi tanár, az MTA levelező tagja, MTA doktora  
SZIE, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar,  
Agrobiznisz Intézet

**Témavezető:** Dr. Tóth Tamás  
egyetemi tanár  
SZIE, Gazdaság- és Társadalomtudományi Kar,  
Agrobiznisz Intézet

.....  
Az iskolavezető jóváhagyása

.....  
A témavezető jóváhagyása

# Tartalomjegyzék

<b>JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE .....</b>	<b>iv</b>
<b>1. BEVEZETÉS .....</b>	<b>1</b>
1.1. A téma aktualitása, jelentősége és lehatárolása .....	2
1.2. A dolgozat célkitűzése és kutatási kérdései .....	3
1.3. A kutatás hipotézisei .....	4
1.4. A dolgozat felépítése és vizsgálati módszerei .....	4
<b>2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS .....</b>	<b>7</b>
2.1. Az urbanizáció és a közlekedés kapcsolata Budapesten .....	7
2.1.1. Települések és az urbanizáció .....	7
2.1.2. Budapest földrajzi-, társadalmi jellemzői és az urbanizáció .....	8
2.2. A közlekedés, mint társadalmi-technológiai rendszer .....	12
2.3. A közúti vasút helye a városi személyközlekedési rendszerben és fő korszakai Budapesten .....	16
2.3.1. A városi közforgalmú személyközlekedési rendszer és a villamos .....	17
2.3.2. A közúti vasút korszakai Budapesten .....	18
2.3.2.1. Budapest és a közösségi közlekedés a rendszerváltozásig tartó időszakban .....	18
2.3.2.2. A rendszerváltozás kihívásai és a Budapest közlekedési szolgáltató vállalat átalakulása .....	21
2.3.2.3. A közösségi közlekedés helye és szerepe az Európai Unió és a magyar közlekedésfejlesztésében .....	24
2.3.2.4. A közlekedési korszakok fő kihívásai .....	29
2.4. A városi közösségi közlekedési módok társadalmi, gazdasági és környezeti hatásai .....	31
2.4.1. A városi közösségi közlekedési módok természeti környezetre gyakorolt hatásai .....	31
2.4.1.1. Az egyes közlekedési módok károsanyag-kibocsátása .....	32
2.4.1.2. Az egyes közlekedési módok energiafelhasználása .....	33
2.4.1.3. Zaj és rezgés .....	34
2.4.1.4. Területfoglalás .....	34
2.4.2. A közlekedési módok értékelése a gazdasági szempontok szerint .....	36
2.4.2.1. Beruházási költségek .....	36
2.4.2.2. Kapacitás és az üzemeltetési költség kapcsolata .....	38
2.4.3. A közlekedési módok értékelése a társadalmi szempontok szerint .....	39
2.4.3.1. Baleseti mutatók .....	39
2.4.3.2. Utaspreferencia-felmérések .....	41
2.4.4. A városi közösségi közlekedés hatásai és a regionalitás .....	42
2.5. A közúti vasút tervezett élettartamon túli üzemeltetése és gazdasági aspektusai .....	43
2.5.1. A tervezett élettartamon túli üzemeltetés értelmezése .....	44
2.5.1.1. Beruházás vagy karbantartás .....	45
2.5.1.2. Továbbüzemeltetés .....	46
2.5.2. A tervezett élettartamon túli üzemeltetés kulcsvetületei .....	47
2.5.2.1. Túlüzemeltetés és kockázatok .....	47
2.5.2.2. A túlüzemeltetés és az életciklus költségek .....	48
2.5.2.3. A túlüzemeltetés számvetései .....	49

2.5.3. Továbbüzemeltetési gyakorlat a világban .....	52
2.5.4. A BKV és a Tudományos alapú továbbüzemeltetési protokoll (TTP).....	53
2.5.4.1. Hazai lehetőségek és feladatok.....	56
<b>3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN.....</b>	<b>57</b>
3.1. A BKV által üzemeltetett közúti vasút elemei és jellemzői .....	57
3.2. A hasznos élettartamon túli üzemeltetés TTP gyakorlata a BKV Zrt-nél .....	60
3.3. A területi vizsgálat célja és módszertana.....	63
3.4. Összefüggésvizsgálat célja és módszertana.....	64
3.5. Optimalizálási lehetőségek a közúti vasút (villamos) üzemében, a villamos kocsiadás optimalizálásának célja és módszertana .....	70
3.6. A hazai közúti vasutat üzemeltető társaságok jármű túlüzemeltetési gyakorlatának vizsgálati célja és módszertana.....	72
<b>4. EREDMÉNYEK.....</b>	<b>75</b>
4.1. Budapest közösségi közlekedésének jellemzői nemzetközi összehasonlításban .....	75
4.1.1. A vizsgált városi térségek demográfiai jellemzői .....	76
4.1.2. A térségi közlekedésintegrátorok és működési területük .....	76
4.1.3. A legnagyobb térségi közösségi közlekedési szolgáltatók működési területe .....	78
4.1.4. A közösségi közlekedési rendszerek működési jellemzői a vizsgált városi térségekben .....	82
4.1.4.1. Tulajdonosi szerkezet.....	82
4.1.4.2. A közösségi közlekedés finanszírozása.....	83
4.1.4.3. A közösségi közlekedési szolgáltatók száma .....	84
4.1.4.4. A közösségi közlekedési hálózat nagysága.....	85
4.1.4.5. Az igénybe vett járműállomány nagysága.....	87
4.1.4.6. Jellemző utasszámok .....	90
4.1.4.7. P+R parkolási lehetőségek .....	91
4.1.5. Utaselégedettség jellemzők .....	92
4.1.6. Megállapítások a nemzetközi összehasonlítás alapján .....	93
4.2. A túlüzemeltetés hatásainak vizsgálati eredményei .....	94
4.2.1. Az M1 és M2 hiba és a futott kilométer közötti összefüggés vizsgálatának eredményei .....	94
4.2.1.1. Az M1 hibák számának alakulása a futott kilométer függvényében.....	94
4.2.1.2. Az M2 hibák számának alakulása a futott kilométer függvényében.....	96
4.2.1.3. Magasabb ciklusú vizsgálatok (személyi és anyag) költségének alakulása a futott kilométer függvényében.....	98
4.2.1.4. Magasabb ciklusú vizsgálatok költségének (személyi és anyag) alakulása a meghibásodások (M1 és M2) számának függvényében.....	99
4.2.2. A T5C5 és a T5C5K villamosok legfontosabb paramétereinek elemzése 2003 és 2019 között.....	100
4.2.2.1. M1 hibák számának alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén.....	101
4.2.2.2. M2 hibák számának alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén.....	102
4.2.2.3. Karbantartás anyagköltségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén .....	103

4.2.2.4.	Karbantartás személyi költségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén.....	104
4.2.2.5.	Magasabb ciklusú vizsgálat anyagköltségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén .....	105
4.2.2.6.	Magasabb ciklusú vizsgálat személyi költségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén .....	106
4.2.2.7.	Üzemeltetés személyi költségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén.....	107
4.2.2.8.	Üzemeltetés anyagköltségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén.....	108
4.2.3.	A tervezett élettartam és a balesetek száma közötti kapcsolat elemzése.....	110
4.2.4.	Megállapítások az összefüggésvizsgálat alapján .....	110
4.3.	A villamos kocsikiadás elvi optimalizálási lehetősége Budapesten.....	111
4.3.1.	Járműtípusok fajlagos költségeinek figyelembevétele .....	112
4.3.2.	A hasznos élettartamon túli gazdaságos üzemeltetés lehetősége .....	113
4.3.2.1.	Az infra-, a források-, és a járműfenntartás szempontjai a „realitás” jegyében ..	114
4.3.2.2.	Teljesítmény optimalizálás .....	115
4.3.2.3.	Villamos járművek kocsikiadásának optimalizálása a napi menetrendeknél.....	116
4.3.3.	Megállapítások a villamos kocsikiadás optimalizálása kapcsán .....	121
4.4.	A magyar közúti vasutat üzemeltető vidéki városi közlekedési társaságok jármű túlüzemeltetési gyakorlatának vizsgálati eredményei.....	122
4.4.1.	A vidéki városok hasznos élettartamon túli üzemeltetési gyakorlatának vizsgálata ..	122
4.4.2.	A TTP modell értékelése és továbbfejlesztési lehetőségei .....	126
<b>5.</b>	<b>KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK .....</b>	<b>127</b>
5.1.	Budapest vasúti közlekedési rendszerének fejlődésével és sajátos jegyeinek azonosításával összefüggő kutatások következtetései .....	127
5.2.	A villamos járművek túlüzemeltetésével és hatékonyságnövelésével összefüggő vizsgálatok következtetései.....	131
5.2.1.	Összefüggés vizsgálat fő következtetései .....	132
5.2.2.	Optimalizálás vizsgálat fő következtetései .....	134
5.2.3.	Túlüzemeltetés hazai gyakorlat vizsgálatának fő következtetései.....	136
<b>6.</b>	<b>AZ ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEGZÉSE .....</b>	<b>137</b>
<b>7.</b>	<b>ÖSSZEFOGLALÁS .....</b>	<b>139</b>
<b>8.</b>	<b>SUMMARY .....</b>	<b>143</b>
<b>9.</b>	<b>MELLÉKLETEK.....</b>	<b>147</b>
M1.	Irodalomjegyzék .....	149
M2.	Nemzeti Közlekedési Infrastruktúrafejlesztési Stratégia Célkitűzései .....	168
M3.	Kötőtpálya-Gumikerék SWOT táblázata.....	169
M4.	Összefüggésvizsgálat futtatási eredményei .....	170
M5.	Interjúk jegyzőkönyvei .....	182
M6.	A kutatás hipotézisei és azok igazolásai .....	191
<b>10.</b>	<b>KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS.....</b>	<b>198</b>

## JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

<b>BID</b>	Bratislavská integrovaná doprava, a.s., Pozsonyi Integrált Közlekedési Vállalat
<b>BKV Zrt.</b>	Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság
<b>BSZKRT</b>	Budapest Székesfővárosi Közlekedési Rt.
<b>BKK</b>	Budapesti Közlekedési Központ Zártkörűen Működő Részvénytársaság
<b>ČD</b>	České dráhy, Cseh Államvasutak
<b>DPB</b>	Dopravný podnik Bratislava, Pozsonyi Közlekedési Vállalat
<b>DPP</b>	Dopravný podnik hlavního města Prahy, Prágai Tömegközlekedési Vállalat
<b>EC</b>	European Commission, Európai Bizottság
<b>EMTA</b>	European Metropolitan Transport Authorities, Európai Városi Közlekedési Hatóságok
<b>EPOMM</b>	European Platform on Mobility Management
<b>ERFA</b>	Európai Regionális Fejlesztési Alap
<b>EU</b>	European Union, Európai Unió
<b>GDP</b>	Gross Domestic Product, Bruttó hazai termék
<b>FHKM</b>	Férőhelykilométer
<b>IDSBK</b>	Bratislavská Integrovaný dopravný systém, Pozsony és környéki Integrált Közlekedési Rendszer
<b>KSH</b>	Központi Statisztikai Hivatal
<b>MÁV</b>	Magyar Állami Vasutak Zrt.
<b>MW</b>	Metro Warszawskie Sp. z o.o., Varsói Metró vállalat
<b>ROPID</b>	Regional Organizer of Prague Integrated Transport, Prágai Integrált Tömegközlekedési Rendszer Regionális Szervezője
<b>SAP</b>	Systeme Anwendungen und Produkte in der Datenverarbeitung
<b>TAR</b>	Technical Administration of Roads of the city of Prague, Prága Városának Úthálózati Műszaki Adminisztrációs Hivatala
<b>TRANS mutató</b>	Komplex közlekedés hálózati mutató
<b>TTP</b>	Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll
<b>VOR</b>	Verkehrsverbund Ost-Region Ges.m.b.H., Bécsi közlekedési szövetség
<b>WL</b>	Wiener Linien, Bécs Tömegközlekedési szolgáltató vállalata
<b>WTP</b>	Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o., Varsói villamos közlekedési szolgáltató
<b>ZTM</b>	Zarząd Transportu Miejskiego m.st. Warszawy, Varsói Közlekedésszervező Hatóság

# 1. BEVEZETÉS

A regionalitás és a közlekedés szorosan összefüggő fogalmak. A regionális fejlesztés célja többek közt a munkanélküliség mérséklése, a túlnépesedett városközpontokban jelentkező demográfiai nyomás csökkentése, a fejlettségi különbségek enyhítése és a környezet megóvása. A települések elsődleges funkciója, hogy optimális térbeli, műszaki feltételeket biztosítsanak a társadalomnak úgy, hogy közben sajátos, csak rájuk jellemző vonásaik vannak. A városok működésének egyik alapvető követelménye a társadalmi mobilitás és a településeken belüli-, illetve a települések közti helyváltoztatás, melynek minősége közvetlen hatással van a fejlődésre és az életminőségre. A közlekedés tehát a gazdaság és a társadalom működtetéséhez elengedhetetlen kiszolgáló háttérrel biztosítja, feladata a személyek, áruk és szolgáltatások mobilitásának megteremtése, magasabb szintű elvárások teljesítése kapcsán célja végül is a gazdasági fejlődés elősegítése és a területi egyenlőtlenségek kiegyensúlyozása (BKK 2014). Európában a városi lakosság részaránya folyamatosan nő és 2020-ban megközelíti a 75%-ot (UNITED NATIONS 2020). A városiasodás a gépjárműszám és az ingázó forgalom növekedésével jár, ami egyre súlyosabb közlekedési problémákat okoz. Az Európai Unió döntéshozó szervei is felismerték az összefüggést a városok életminősége és a közlekedési rendszer fejlettsége között, ezért fenntartható városi mobilitási tervek elkészítését ösztönzik (JANKÓ 2019). Ezen intézkedések célja, hogy támogassák a meglévő közlekedési infrastruktúrák hatékonyabb és fenntarthatóbb használatát, a rajtuk biztosított szolgáltatások színvonalának emelését. Így az adott terület életminőségének fokozása mellett kiemelt célként jelenik meg a közlekedési rendszer környezetterhelésének csökkentése is, azaz a városok feladata, hogy a mobilitást fenntartható módon javítsák, redukálják a balesetek számát és a környezetszennyezést, csökkentsék az eljutási időket és minimalizálják a forgalmi torlódásokat. Emellett, a közlekedésfejlesztés révén jelentős térségfejlesztő hatás is elérhető, mivel a közlekedés GDP-hez való hozzájárulásának mértéke is jelentős.

Ezen összetett és versengő célok ugyanakkor felvetik annak kérdését, hogy a közlekedésfejlesztés kapcsán mely szempont érvényesítése a fontosabb: a helyváltoztatás biztosítása (beleértve a társadalom kevésbé tehető rétegeit és a fogyatékkal élők elvárásait, aminek óriási a jelentősége a területi kiegyenlítődség folyamatában), vagy a környezetünk és az egészségünk védelme (a szolgáltatás jelentős környezetterheléssel jár pl. üvegházhatású gázok kibocsátása, zaj- és rezgésterhelés, helyfoglalás, stb.)? Az Európai Bizottság és a Magyar Kormány közös célkitűzése a mozgás szabadságának, az egészségnek, a biztonságnak, a jó életminőségnek, a környezeti hatékonyságnak és az inkluzív gazdasági növekedésnek a biztosítása úgy, hogy a szolgáltatásokhoz mindenki hozzáférjen. Ennek tükrében a közlekedésfejlesztés kapcsán is olyan megoldásokat kell keresnünk és támogatnunk, melyek e kettős elvárásnak egyaránt eleget tesznek.

A környezet- és egészségvédelmi szempontok teljesülését segíti a közösségi közlekedés előnyben részesítése, hiszen kedvezőbb helyfoglalási igényével, kisebb környezetkárosító hatásával, megfizethető árával és jobb baleseti statisztikáival jobban illeszkedik annak célkitűzéseire, mint az egyéni közlekedés módozatai. Azokon a helyeken, ahol a közlekedési igények mértéke miatt a közúti vasút (villamos) versenyhelyzetbe kerül a gumikerekes

járművekkel (busz) szemben, egyértelműen az előbbi előnyben részesítése a cél. Európa városaiban helye van a közösségi közlekedésnek és kitüntetett szerepének erősödése prognosztizálható elsősorban a kötöttpályás városi vasutak területén. Ugyanakkor döntéseink során sajnos nem hagyhatjuk figyelmen kívül adottságainkat és mozgásterünket sem, melyek határainak tágításához elengedhetetlen a hatékonyságnövelés eszméjének követése és lehetőségeinek feltárása is. Magyarországon és Kelet-Európában a rendszerváltás a közösségi közlekedés és a regionális fejlesztés vonatkozásában több pozitív változást is hozott, de öröksége volt többek közt az elöregedett közlekedési eszközpark, mely sok kihívást jelentett és jelent még ma is az üzemeltetőknek. Disszertációmban a közösségi közlekedésen belül a villamos közlekedés regionalitás szemléletét érintő szeptere koncentrálok, és olyan fogalmakat járok körül, mint a települések, az urbanizáció, a közlekedés, a túlüzemeltetés és a környezetvédelem. Vizsgálódásom fókuszában a közlekedés-, és a környezet közti összefüggések, a közúti vasút előnyben részesítésének indokai, a jó példa megtalálása, a túlüzemeltetés problematikájának kezelése és a hatékonyságnövelés állnak. Fő célom, hogy Budapesten, az urbanizáció és a településrendszer adottságainak vonatkozásában vizsgáljam a közösségi közlekedés-, azon belül a közúti vasút (villamos) szerepét a rendszerváltozást követő három évtizedben.

## **1.1. A téma aktualitása, jelentősége és lehatárolása**

A közösségi közlekedési rendszerek és a városok fejlődésének kapcsolatrendszerével, történelmi fejlődésével számos kutatás foglalkozott már. Napjainkban azonban az urbanizációs folyamatok felerősödése, a környezet védelmének és a fenntarthatósági céloknak az előtérbe kerülése, az alternatív technológiai megoldások megjelenése, a közösségi közlekedésnek a városok élhetőségében és fejlődésében betöltött szerepe, mind-mind olyan tényezők, melyek a közlekedés fejlesztésével és üzemeltetésével kapcsolatos naprakész, új fókuszokat középpontba állító kutatások folytatását teszik szükségessé. Dolgozatomban a közúti vasúti közlekedés fejlődésének regionális megközelítésű értékelésére vállalkozom, mely során egyszerre vizsgálom a villamosok esetében a mobilitási és fenntarthatósági célokkal, valamint üzemeltetési kihívásokkal kapcsolatos kulcskérdéseket. Ennek megfelelően, Budapestre vonatkozóan azonosítom ezen közlekedési mód fő fejlődéstörténeti korszakait a regionalitás tükrében, bemutatom helyét és szerepét a közlekedésfejlesztésben, megvizsgálom gazdasági jellemzőit, társadalmi és környezeti hatásait. Nélkülözhetetlen továbbá, hogy a közúti vasútban rejlő lehetőségek vizsgálata során, a város- és közlekedésfejlesztési célok mellett, a túlüzemeltetett eszközpark működésre gyakorolt hatásainak és kezelési lehetőségeinek elemzését is elvégezzem. Munkám során Budapestre fókuszálva ismertetem és elemzem a villamos járművek hasznos élettartamon túli üzemeltetésének gyakorlatát, hatásait és kezelési lehetőségeit. A hazai és nemzetközi szakirodalmi kutatások a fő trendek és tényezők elemzését általában egymástól elkülönítve végzik el, azonban meglátásom szerint e témakörök integrált kezelése, együttes vizsgálata hiányzik, a hasznos élettartamon túli üzemeltetés kérdéseinek elemzése pedig nem is kap kellő hangsúlyt a szakirodalomban. Célom, hogy a közúti vasúti közlekedést érintő kihívásokat és az abban rejlő lehetőségeket több irányból megközelítve, rendszerszintű támogatást adjak a közúti vasút regionális megközelítésű előnyben részesítéséhez. Az általam elvégzett vizsgálatok elsősorban Budapestre és a BKV-ra koncentrálnak, de az elemzések értelmezéséhez hazai és nemzetközi összehasonlításokat is végeztem.



## 1.2. A dolgozat célkitűzése és kutatási kérdései

Értekezésem általános célja, a közlekedési rendszerek hatékonyabb és fenntarthatóbb használatának, valamint a rajtuk biztosított szolgáltatási színvonal emelésének támogatása egyrészt a közúti vasúti (villamos) közlekedés érintő főbb kihívások és abban rejlő lehetőségek azonosítása, valamint az ezen járműtípusok üzemeltetésének kritikus pontját képviselő, tervezett élettartamon túli üzemeltetés fő aspektusainak rendszerszemléletű vizsgálata révén; másrészt, a szolgáltatói gyakorlatban, a túlüzemeltetett járművekkel kapcsolatosan felmerülő problémák feloldását segítő, olyan vizsgálatok és módszerek kidolgozása által, melyek hasznos eszközül szolgálhatnak a közlekedési szolgáltatók e területet érintő beruházási és üzemeltetés-fejlesztési döntéseinek támogatásában. Mindezen általános célok mentén az alábbi kutatási részcélokat fogalmazom meg:

- C1: A közúti vasúti közlekedésnek a regionális szemléletű közlekedés-, és városfejlesztésben betöltött szerepének elemzése Budapesten.
- C2: A városok és a közlekedési szolgáltatók területi egyenlőtlenségeinek feltárását szolgáló nemzetközi elemzés elvégzése.
- C3: A tervezett élettartamon túli üzemeltetés hazai gyakorlatának elemzése és javaslatok megfogalmazása.
- C4: A tervezett élettartamon túli üzemeltetés, valamint a villamos járművek karbantartását és nagyjavítását meghatározó ciklusrend kapcsolatának vizsgálata, javaslatok megfogalmazása.
- C5: A túlüzemeltetett eszközöket magában foglaló járműportfólió üzemeltetési szempontú optimalizálási lehetőségének elemzése és javaslatok megfogalmazása.

Kutatási céljaimmal összhangban értekezésemben az alábbi fő kérdésekre keresem a választ:

- K1: Milyen összefüggések azonosíthatók a települések-, az urbanizáció-, a társadalom elvárásai-, a technológia és a közlekedés-, illetve városfejlesztés között Budapesten? Hogyan változott Budapesten a közúti vasút üzeme regionális szempontból a kezdetektől napjainkig?
- K2: Milyen különbségek és hasonlóságok fedezhetők fel az egyes városok és közlekedési szolgáltatóik üzemében, kapcsolatrendszerében?
- K3: A fenntartható fejlődés és mobilitás fő kihívásait mérlegelve mely közösségi közlekedési alágazat előnyben részesítése indokolt?
- K4: Milyen összefüggés van a járművek túlüzemeltetése és a költségek, a meghibásodások, illetve a balesetek között?
- K5: Növelhető-e a közúti vasút hatékonysága az üzemeltetési gyakorlatok (menetrendezés és kocsikiadás) optimalizálásával?
- K6: Mely szempontok, tényezők mérlegelése szükséges a járművek tervezett élettartamon túli üzemeltetése kapcsán? Hogyan jelenik meg a hazai vasúttársaságoknál a tervezett élettartamon túli járműüzemeltetés? Milyen irányokba fejleszhető tovább a BKV Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokollja?

### 1.3. A kutatás hipotézisei

Célkitűzéseim és kutatási kérdéseim alapján kutatásom kezdetekor az alábbi hipotéziseket fogalmaztam meg:

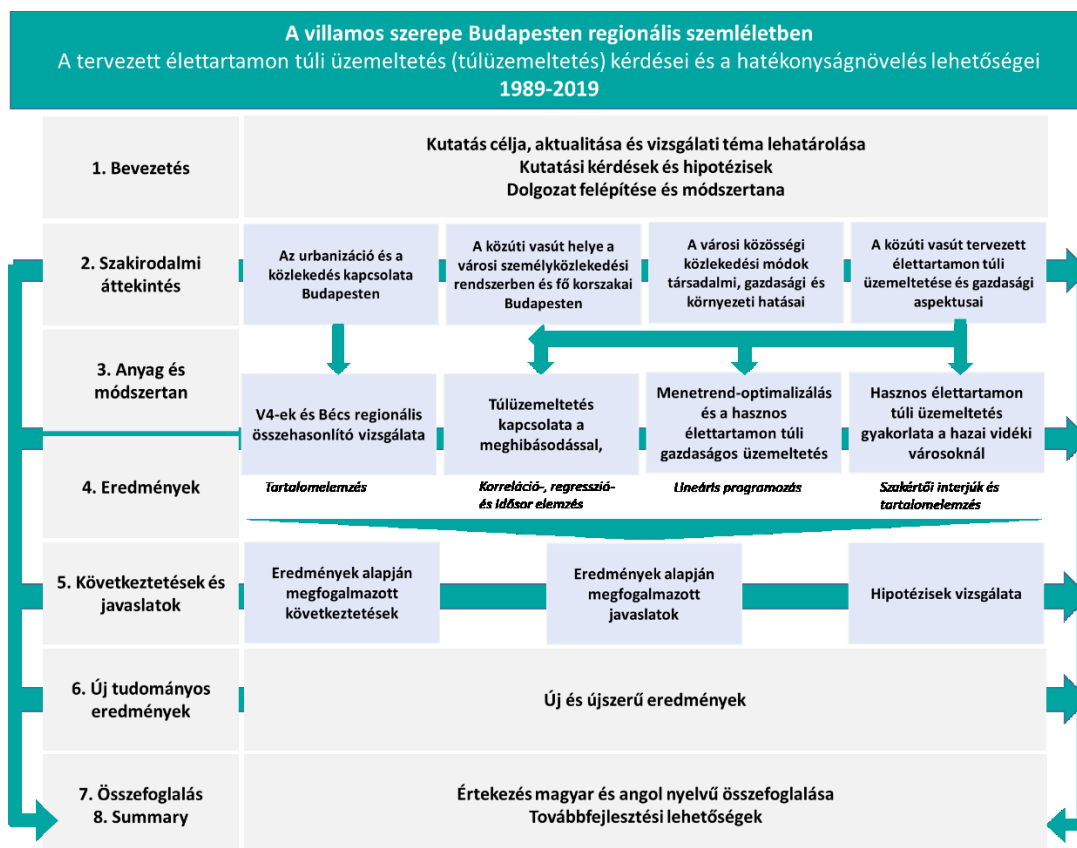
- H1: Budapest közúti vasúti közlekedési rendszerének fejlődéstörténete a regionális szemlélet térnyerése alapján egyedi jegyekkel jellemezhető szakaszokra bontható, és a fejlődéstörténeti folyamatban a regionális szemlélet kiszélesedése, valamint a közlekedési szolgáltatás alapfolyamatainak drámai változása tekintetében a fő fordulópontot a rendszerváltás képviseli.
- H2: Bár a városok és a közlekedés fejlődése közötti koevolutív kapcsolat miatt a Visegrádi Négyek (V4) fővárosai és Bécs közösségi közlekedési rendszerei közötti egyenlőtlenségek kialakulásának hátterében számos történelmi, gazdasági, társadalmi és politikai ok húzódik meg, a közlekedésszervezési és üzemeltetési tevékenységeket tekintve a városi mobilitási igények fenntartható és élhető módon történő kielégítésére tett törekvéseik és jellemzőik közös irányba mutatnak.
- H3: Szignifikáns kapcsolat van a villamos járművek túlüzemeltetése és a meghibásodások száma, illetve a költségek között, de a túlüzemeltetés és a balesetek száma közt összefüggés Budapesten nem igazolható. A gyártók által meghatározott tervezett élettartam a vizsgálatok alapján nem releváns.
- H4: Tekintettel arra, hogy a városi közösségi közlekedési módok közül a társadalmi-, gazdasági- és környezeti hatásaik alapján a közúti vasút előnyben részesítése indokolt, a villamos járművek túlüzemeltetése mellett is kialakítható egy olyan optimális kocsikiadási rend, mely a közúti vasút hatékonyságának fokozását támogatja.
- H5: Annak ellenére, hogy a közúti vasúti eszközparkkal és infrastruktúrával rendelkező hazai közösségi közlekedési szolgáltatók közül csak a BKV Zrt. rendelkezik deklarált, a hasznos élettartamon túli üzemeltetés céljára kifejlesztett tudományos alapú módszertannal, a villamos járművek túlüzemeltetésének műszaki és kockázati vetületeinek vizsgálata valamennyi közösségi közlekedési szolgáltató gyakorlatának szerves részét képezi.

A kutatás hipotéziseit és azok igazolásait a 6. számú melléklet tartalmazza.

### 1.4. A dolgozat felépítése és vizsgálati módszerei

Az értekezés szerkezeti felépítését az 1. ábra szemlélteti. A szakirodalmi áttekintés (második fejezet) első alfejezetében a város-urbanizáció-közlekedés fogalmak kapcsolatrendszerét járom körül, kiemelt figyelmet szentelve Budapest urbanizációs korszakainak azonosítására. Ezt követően, a második alfejezetben a vizsgálat fókuszát a városok és a közlekedés fejlődése között koevolutív kapcsolatra helyezem, és a releváns szakirodalmi forrásokra támaszkodva mutatom be a városi közlekedési rendszer, mint társadalmi-technológiai rendszer értelmezési lehetőségeit és összefüggéseit. A harmadik alfejezetben ismertetem a közúti vasút (villamos) helyét a személyközlekedési rendszerben, és regionális szemléletben azonosítom be a budapesti közúti vasúti közlekedési rendszer fő fejlődéstörténeti korszakait. A történeti áttekintés során a rendszerváltás időszakát, mint fő fordulópontot értelmezem, melyben a regionális megközelítés meghatározóvá válik, és, amely jelentős változásokat indukál többek közt a közlekedési szolgáltatások területén és a BKV Zrt. stratégiai és operatív működésben is. A jelenkor kihívásai

kapcsán vizsgálom a regionális szemlélet közlekedésfejlesztésben való megjelenését és a közlekedési rendszerrel szembeni elvárások változásait. A negyedik alfejezetben a közlekedési rendszerrel szemben támasztott fenntarthatósági követelményekből kiindulva rendszerezem a városi közlekedési módok és járműtípusok főbb társadalmi, gazdasági és környezeti jellemzőit, megalapozza ezzel a közúti vasút, mint városi közösségi közlekedési mód előnyben részesítését. A záró, ötödik alfejezetet, a bevezető elején már említett túlüzemeltetés kérdéskörének és feladatainak szentelem. A dolgozat megírása során a negatív műszaki adottságok-, kockázatok-, és gazdasági hatások számbavételén túl elsősorban a gyakorlati megoldásokra fókuszálok, hogy mit tesznek és tehetnek az üzemeltetők a problémák kezelésének érdekében.



1. ábra: A disszertáció felépítése

Forrás: Saját szerkesztés

Ezen elméleti alapokra támaszkodva dolgozatom második nagyobb egységében térek ki az értekezésben vizsgált fő kutatási területekre, célokra és módszerekre, melyet az egyes vizsgálatok és elemzések kutatási eredményeinek tárgyalásával foglalkozó fejezet követ, melyek a dolgozat harmadik és negyedik fejezetében található. Gyakorlati kutatásomat négy részre bontottam, melynek indoka a mindennapi munkám során felmerülő problémákban gyökerezik. A vasútüzemeltetés területén dolgozó döntéshozóként, a budapesti villamos ágazat vonatkozásában kiemelendőnek tartom a terület azon negatív adottságát, mely a járművek tervezett élettartamán túli üzemeltetéséből fakad. A jelenleg Budapesten üzemeltetett mintegy 600 db villamos jármű közül, több mint 500 db jelentősen meghaladta az eredetileg tervezett üzemen tartási idejét (30 év), átlagéletkoruk 40,5 év, de találunk 50 évesnél idősebb járműveket is a flottában. Ezt a körülményt nem lehet figyelmen kívül hagyni, amikor a budapesti közlekedési mutatókat, vagy a

BKV működését hasonlítjuk össze más városok mutatóival, vagy más közlekedési társaságokkal. Kutatásom egészét ezen rendszerjellemzők ismeretében végzem, és olyan új lehetőségeket, eredményeket keresek, melyek enyhíthetik ezen nehezítő tényező hatásait. Elsőként, a közlekedési rendszerek regionális sajátosságaiból kiindulva elemzem a Visegrádi négyek és Ausztria fővárosainak közlekedési rendszerét, szolgáltatóinak tevékenységét és az eszközpark üzemeltetésében rejlő különbségek és hasonlóságok beazonosítása, valamint és a „best practice” megtalálásának céljából. Ezt követően, – tekintettel a BKV Zrt. túlüzemeltetett járműflottájára – a vizsgálatok fókuszát a közúti vasúti eszközpark hasznos élettartamon túli üzemeltetésének fő kérdéseire helyezem, milyen összefüggések fedezhető fel a villamos járművek túlüzemeltetése és a költségek-, meghibásodások- és balesetek számai között. A harmadik kutatási részben a napi kocsikiadás optimalizálási lehetőségét keresve elemzem a hasznos élettartamon túli gazdaságos üzemeltetés lehetőségét, melyben elsősorban az új megközelítésre helyezem a hangsúly. Végezetül, a hazai vidéki vasúttársaságok tapasztalatait és intézkedéseit elemzem az élettartamon túli üzemeltetés gyakorlata kapcsán. Az értekezés ötödik fejezetben szintetizálom a dolgozat eredményeit, ismertetem annak fő következtetéseit, és összegezem a hipotézisekre adott válaszokat. Az értekezés végül az új tudományos eredmények összegzésével (hatodik fejezet), illetve a magyar és angol nyelvű összefoglalással zárul (hetedik-, és nyolcadik fejezet).

Az általam lefolytatott kutatások módszertanát tekintve megállapítható, hogy a dolgozat mind a szakirodalmi vizsgálat, mind pedig az egyes empirikus elemzések tekintetében elsősorban szekunder kutatásra épül. Fontosnak tartom megemlíteni ugyanakkor, hogy a tervezett élettartamukat meghaladó eszközök, járművek üzemeltetésére vonatkozó teoretikus és empirikus vizsgálatok és szekunder adatok hiánya jelentősen megnehezítette a munkát. Tekintettel arra, hogy disszertációmban a mindennapi munkám során felmerült kérdések megválaszolását tűztem ki célul, az adatok és információk begyűjtését is ott kezdtem. A BKV informatikai rendszerének alapja az SAP vállalatirányítási programcsomag, ami kiterjedt módon gyűjti a társaság gazdasági és műszaki adatait is. Elemzésem egységei alapvetően a BKV statisztikái (költség, hiba, baleset, stb.), melyek kellően nagy mennyiségű és megfelelő hierarchiájú, idősoros adatokat tartalmaznak a vizsgálatokhoz. A belső információk elemzésén túl regionális összehasonlító vizsgálat során a közösségi közlekedési szolgáltatást végző vállalkozások, nemzetközi szervezetek és az EUROSTAT adatbázisaira támaszkodtam. Ugyanakkor, a hazai közúti vasúti járműparkot üzemeltető társaságok tervezett élettartamon túli üzemeltetési gyakorlatának vizsgálatát primer kutatás, szakértői interjúk lefolytatása révén végeztem el.

Dolgozatom módszertana alapvetően deduktív, de kiegészül induktív kutatási elemekkel is, hiszen a forrásokat, dokumentumokat és eddigi tapasztalatokat elemezve, illetve összefüggéseket keresve törekszem újszerű törvényszerűségek megfogalmazására. Az értekezésben kvalitatív és kvantitatív vizsgálatokat is alkalmazok. A nemzetközi és a hazai összehasonlítás során dokumentum-elemzést végzek, azaz a lokális terekben a valóságban megtapasztalható összefüggéseket igyekszem feltárni empirikus módon a közvetlen adatgyűjtés és adatelemzés módszerével. Ezzel szemben a túlüzemeltetés hatásainak vizsgálata során a vizsgálatba vont tényezők közötti kapcsolat azonosításához korreláció-, regresszió-, és trendelemzést használok, a közúti vasút hatékonyságának fokozását célzó kocsikiadás optimalizálását lineáris programozás segítségével végzem el.

## 2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A területi egyenlőtlenségek kiküszöbölése erősíti a gazdasági és társadalmi kohéziót a régiók és a városok között, ezért a mobilitással elérhető kiegyenlítődést célzó folyamatok hatása jelentős a fejlődésre. Az irodalmi áttekintés fejezetben rávilágítok Budapesten a közlekedés jelentőségére a területfejlesztés területén és bemutatom a lokális terek endogén forrásainak hozzáférését segítő ezen folyamat (mobilizáció) hatásait. A népesség és a környezet egyensúlyi követelményének és a többi regionális fejlesztési célnak (munkanélküliség mérséklése, demográfiai nyomás csökkentése, fejlettségi különbségek mérséklése) a megvalósítása során jelentkező, egymást gyengítő tényezőket (környezetterhelés elemei) azonosítva keresem az optimumot, a lehetséges megoldások közt. Bemutatom, hogy Európában és Magyarországon jelenleg melyek a legfontosabb közlekedéspolitikai célkitűzések, és ezek hogyan illeszkednek a regionalitás eszmerendszeréhez. A BKV rendszerváltást követő átalakulásának elemzésével érthetővé teszem a korábbi időszak problémáit és a változások indokait. Végezetül, körüljáróm a tervezett élettartamukat meghaladott járművek, tudományos igényű továbbüzemeltetési célú lehetőségeit.

### 2.1. Az urbanizáció és a közlekedés kapcsolata Budapesten

Jelen alfejezetben ismertetem a települések és az urbanizáció összefüggéseit, és Budapestre értelmezve bemutatom a fontosabb földrajzi-, és társadalmi jellemzőket. Feltárom a közlekedés egyéb aspektusait, és mint társadalmi-technológiai rendszert értelmezem azt. Budapest és a közlekedés koevolutív kapcsolatából kiindulva meghatározom az urbanizáció jelentőségét a közlekedési rendszerek változásának folyamatában.

#### 2.1.1. Települések és az urbanizáció

A település fogalmát többféle képen is meghatározhatjuk, de egy kielégítő körülírása lehet, hogy: *„A település önálló, más elemi térszerveződéstől elhatárolható egység. Olyan bármely nagyságú különálló lakóhely, vagy lakóhelyek összefüggő csoportja, amely emberek vagy embercsoportok állandó lakóhelyéül szolgál és más településektől egyértelműen elhatárolható”* (KOVÁCS 1969, 480. o.). BELUSZKY (1973, 455. o.) kiemeli, hogy a település *„egy embercsoportnak a bővített társadalmi újratermelés céljait szolgáló, ezen embercsoport által igénybe vett létesítményeknek – lakó-, munka- és pihenőhelyek, szolgáltatási intézmények – a lakosság mindennapos, rendszeres „mozgástere” által kijelölt funkcionális egysége”*. BERÉNYI (1992) szerint, mivel a funkcióik megosztottak, ezért a települések település-rendszerekbe rendeződnek. A rendszerszerű működés lehetővé teszi a specializálódást, ami lehetővé teszi azt is, hogy legyen életképes település úgy, hogy a három alapfunkció (munka, lakó, szolgáltatás) nem egyforma súlyú. Mivel időben változó mennyiségről és minőségről van szó, fontos látni, hogy az egyes elemek dinamikai változásai eltérőek. Jellemzően erősíti a dinamikus rendszer szemléletet az élő elemek jelenléte, de vannak kevésbé dinamikus változó részei is (pl. domborzat). *„Elsődleges funkciójuk az, hogy optimális térbeli, műszaki feltételeket biztosítsanak a társadalomnak úgy, hogy közben sajátos, csak rá jellemző vonásaik vannak”* (TAKÁCS 2019, 17. o.). Vizsgálatomhoz elengedhetetlen, hogy jól körülhatárolhatók legyenek, és jellemző tulajdonságaik alapján (hely, helyzet és térszerkezet) egyértelműen azonosítani lehessen őket. Amennyiben az előző meghatározások teljessülnek úgy kialakul a települések határa, ami jellege

szerint igen sokféle lehet (közigazgatási, természetföldrajzi, gazdasági, kulturális stb.), sőt többféle szerepet is betölthet (elválaszt, összekapcsol, ütköző zóna, szűrő zóna) (NEMES NAGY 2005). Azt, hogy a települések miért ott alakultak ki, ahol éppen vannak, annak legmeghatározóbb tényezője a földrajzi determinizmus. Egyértelmű, hogy a folyók, a domborzat, az éghajlat, a művelhető területek és az építőanyagok jelenléte mind-mind hozzájárulnak ahhoz, hogy az adott helyen település kialakulhasson. A feltételeken túl viszont szükséges a mobilizáció, mint lehetőség, ami szűken vagy tágabban értelmezve az életben maradás, a munka, illetve a fejlődés hosszú távú függvénye. A városok kialakulásának legmeghatározóbb eleme talán az a lehetőség, hogy adott helyen és időben módjában áll az embereknek letelepedni. Az, hogy módjukban áll a letelepedés, nem jelent mást, mint a feltételek meglétét, vagyis a földrajzilag rendelkezésre álló erőforrások tekintetében és igényeik kielégítésének vonatkozásában nincsenek jelentős korlátok. Természetesen a letelepedés szándéka azért alakulhat ki, mert hosszú távon biztosítottnak látszik a fennmaradás, beleértve a fizikai-, biztonsági-, és az individuális igények kielégítését is. Amint megvan a döntés az alapok lefektetéséhez, a város máris fejlődésnek indul és elindul az urbanizáció. Urbanizáción, mint folyamaton az emberi települések kialakulását, fejlődését, sűrűsödését és növekedését értjük. Figyelembe véve, hogy napjainkra ez a folyamat egyre gyorsul és nagyobb mértékben történik, megállapítható, hogy az urbanizáció az emberi társadalmak fejlődésének egyik velejárája (MENDÖL 1963). Míg a városodás fogalma a városok sokasodását, növekedését, illetve pozitív mennyiségi változását takarja, addig a városiasodás elsősorban a települések minőségi változásait (pl. infrastrukturális ellátottság, gazdasági tevékenységek stb.) öleli fel. ENYEDI (1997) szerint a „szolgáltatási társadalomban” a technika lehetővé teszi a munkahelyek nagyfokú decentralizációját, emellett tökéletesedik a közlekedés, és a távközlés és ezek hatására a lakosság kisebb településeken fog szétszóródni, mert élvezheti a nagyvárosok előnyeit, de ugyanakkor elkerülheti hátrányait is. Ez a közlekedésre is fókuszáló fejlesztési folyamat fontos tényező a városok és régiók szempontjából is, mivel az elburjánzó „autós” városrészek helyett fenntartható, átgondolt, közlekedési folyosókra épülő rendszereket preferál (THOMAS-BERTOLLINI 2020).

### 2.1.2. Budapest földrajzi-, társadalmi jellemzői és az urbanizáció

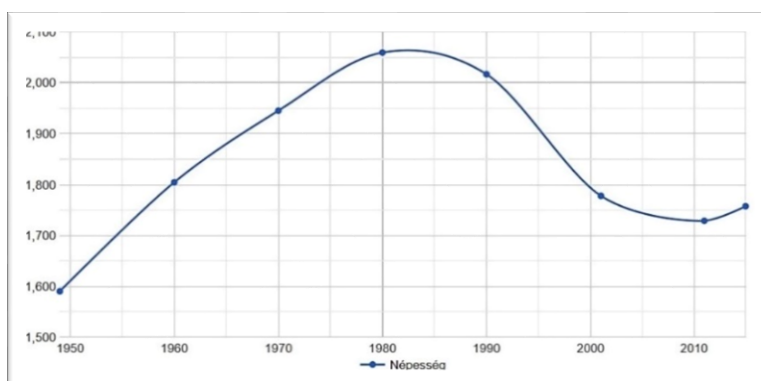
Magyarország fővárosa, három nagytáj (Alföld, Dunántúli-középhegység, Északi-középhegység) találkozási pontja, a Kárpát-medence központi fekvésű területe és Európa talán legszebb városa Budapest. Ez a már a római korban is lakott Duna menti település mára az ország és az Európai Unió tizedik legnépesebb metropolisza<sup>1</sup>. Mint ideális dunai átkelőhely és centrális úthálózati központ, egyértelmű kereskedelmi központja a térségnek, mellyé a XIX. század második felében vált. Várossá alakulásában több földrajzi tényezőnek is fontos szerepe van, mint például a hegyek, a síkság és a folyó. *„Az eltérő domborzati egységek érintkezési vonala, a különböző termények cseréjére alkalmas „vásárvonal” és a már említett ideális folyami átkelőhely mindig is fontos szerepet játszott a települések kialakulásában”*<sup>2</sup>. Ezen feltételek együtt, ebben a formában egyértelműen kijelölték a város helyét és szerepét. A megtelepedésben fontos szerep

<sup>1</sup> CITY MAJORS STATISTICS HONLAPJA: [http://www.citymayors.com/features/euro\\_cities1.html](http://www.citymayors.com/features/euro_cities1.html).

Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Capital. Population. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16.

<sup>2</sup> GEOMARKET HONLAPJA: <http://www.geomarket.hu/Hu/BpInView/TERMK.htm>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Budapest. Domborzat. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16.

jutott az építőanyagoknak (fa, mészkő, agyag, kő stb.) is, melyek mind megtalálhatók a közelben. További, máig meghatározó jelentőségű és a térség fejlődését támogató tényező a – Dunán kívül – megtalálható földfelszíni-, és felszín alatti vizek. A magyar főváros egyedi természeti adottsága a száznál is több melegvízű forrás és a hozzájuk kapcsolódó barlangok. Budapest éghajlata összességében kedvező, „a napsütés évi összege meghaladja a 2000 órát, a szélsősebesség mérsékelt, az évi középhőmérséklet 11,8 °C, az évi közepes hőingás kb. 21,9 °C, az évi csapadék pedig 516 mm”<sup>3</sup>. A főváros az ország gazdasági fejlődése szempontjából már a kezdetektől fontos szerepet játszott. 1835-ben megépült az első gőzmalom, 1892-ben a csepeli tölténygyár és egy sor újkori termelő üzem, ami az első világháború utáni időszakra meghatározóvá tette ezen területet. 1940-re az ország ipari termelésének a felét, 1966-ra az 52%-át adta Budapest. A rendszerváltás után az ipari termelés látványosan visszaszorult, a szocialista üzemek megszűntek. Mára a pénzügy és a tercier ágazat országos központjává vált (BME, é.n.). Az 1950-es évekre Budapesten élt Magyarország lakosságának (2. ábra) mintegy 17%-a, mely napjainkra sem változott jelentősen. Ebből kifolyólag Budapest „vízfej” szerepe jelentős és folyamatosan településpolitikai vitákat gerjeszt. A legnagyobb probléma, hogy Budapest és agglomerációjának túlsúlya mind a gazdasági, mind a technológiai és humán erőforrás területeken jelentős (KOVÁCS 2017). Napjainkra Budapesten a közlekedési- és környezetszennyezés problémái, a társadalmi feszültségek növekedése a terület- és az erőforrások ésszerűbb felhasználásának kialakítását sürgetik (KÁPOSZTA 2018). A városvezetésnek mindig megújuló kihívásokkal kellett szembenéznie és ezen kihívásokra mindig új és újabb válaszokat kellett adnia, mivel Budapest csak akkor lehetett sikeres, ha egy jól átgondolt stratégia mentén a közösség érdekeit képviselve tudnak a fejlesztések megvalósulni (TÓTH 2018). Az egy lakosra jutó GDP a fővárosban közel háromszorosa a vidékinek és ott tartják számon az összes cég 40%-át (KSH 2016/a). A foglalkoztatási arány a legmagasabb az országban (57% körüli) (KSH 2016/b), a munkanélküliségi ráta pedig a legalacsonyabb (kb. 4%) (KSH 2016/c). Európai összehasonlításban jó helyet foglal el például a felsőfokú képzésben résztvevők aránya és a turizmus vonatkozásában, de lemaradónak számít az egészségügy és az előregedtség tekintetében.



2. ábra: Budapest lakosságának változása 1949 és 2015. között  
 Forrás: WWW.POPULATION.CITY (2015)

<sup>3</sup>ORSZÁGOS METEOROLÓGIAI SZOLGÁLAT HONLAPJA:

[https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag\\_eghajlata/varosok\\_jellemzoi/Budapest/](https://www.met.hu/eghajlat/magyarorszag_eghajlata/varosok_jellemzoi/Budapest/). Keresőprogram: Google.  
 Kulcsszavak: Budapest éghajlata. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16. 10:30.

A Főváros szerkezetét alapvetően a Duna határozza meg. „Az Európai Unió által megalkotott Duna-régió az EU térbeli szerkezetének egyik meghatározó térsége, mely összekapcsolja a Duna vízgyűjtő területének államait”<sup>4</sup>. A hajózási szempontból keskeny, átjárhatóság szempontjából viszont széles folyó szeszélyeit és adottságait nem lehet figyelmen kívül hagyni, ha térszerkezeti változtatásokban gondolkodunk. A nagy átjárási távolság nem teszi lehetővé, hogy sok híd épüljön a városban, mint például Párizsban, így mint hiányzó hálózati elemek nagyban korlátozzák a fejlesztési lehetőségeket. A folyók menti magaslatok a múltban stratégiai jelentőségűek voltak, ami Budapest esetén a Várhegyet jelenti és mára a világörökség része. A város gyűrűs-sugaras szerkezetű, zónákból álló hálózatos felépítésű. „A településszerkezeti tervek jellemzően a Duna tengelyre szerveződött, öt zónára bontva értelmezik a városi fő jellemzők szerinti területi egységeket (Budapest zónaelemei: belső-, átmeneti-, elővárosi-, hegyvidéki- és Duna menti zóna)”<sup>5</sup>. A Dunán kívül a hálózat elemei az utak és vasutak vonalai. A mára nagyvárossá fejlődött várostest nem nyúlik el hosszan a Duna menti sávban, inkább Kelet-Nyugat irányba növekedett. A földrajzi adottságok szerint kialakult fő hálózati elemek és a közöttük lévő, teret kitöltő nagyobb területi egységek a következő fő területi kategóriákba sorolhatók: lakó-, közösségi célú-, üzleti-, speciális városhasználati- (pl. rekreáció), szabad-, művelési célú-, használaton kívüli-, városüzemeltetési-, és közlekedési területek. A Főváros a középkorban még három önálló településből állt – Pest, Buda és Óbuda –, ami később a reformkorban indult virágzásnak, majd a Kiegyezés után kezdődött a gyorsabb fejlődési periódusa. Az 1873-ban történt egyesülést követően Budapest néven már egy nagy területű főváros jött létre (3. ábra).



3. ábra: Budapest közötti vaspálya hálózata az egyesülést követő években  
 Forrás: Budapest régi térképei, ARCANUM (2005)

<sup>4</sup> BUDAPEST.HU HONLAPJA: [https://budapest.hu/Documents/varosfejlesztesi\\_koncepcio\\_2011dec](https://budapest.hu/Documents/varosfejlesztesi_koncepcio_2011dec). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Budapest. Duna-régió. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16.

<sup>5</sup> BUDAPEST.HU HONLAPJA: [https://budapest.hu/Documents/varosfejlesztesi\\_koncepcio\\_2011dec](https://budapest.hu/Documents/varosfejlesztesi_koncepcio_2011dec). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Budapest. Duna-régió. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16.



„További fejlődését az 1900-as évek elején, a hatalmas építkezések gyorsították. Az 1920-as trianoni szerződéshez kapcsolódó területvesztés alkalmával, amikor elcsatolták az olyan nagy városainkat, mint Újvidék, Nagyvárád, Marosvásárhely, Kolozsvár, Kassa stb., Budapest jelentősége erőteljesen megnőtt. A II. világháborút követően nyerte el a körülbelüli mai méretét a környező kistelepülések „bekebelezésével”, ami a legnagyobb és leggyorsabb területi változás volt a főváros életében”<sup>6</sup>.

ENYEDI (2011) szerint az urbanizáció folyamata Budapesten az alábbi fő szakaszokra bontható:

- Városrobbanás: A mennyiségi változások kiváltója a városok vonzó hatásának (munkalehetőségek, jobb megélhetés stb.), és a vidéki lét taszító (korlátos megélhetés) hatásának együttes megjelenése. A jellemző társadalmi mobilitás forma a migráció, melynek következménye a városok mennyiségi gyarapodása, ami a falvak mobilizálható népessége nélkül nem következett volna be. A városrobbanás az ipari forradalom hatására kezdődött meg és jellemzője volt az erőteljes térbeli koncentráció. A világ országaiban eltérő időpontban kezdődött és Angliában már a 18. században elkezdődött. Közép-Európában több hullámban zajlott, elsőként a feudális város-struktúra felbomlásakor, majd a pártállami időkben ideológiai alapon. Magyarországon és Budapesten az 1870-es évtizedben kezd kibontakozni.
- Relatív dekoncentráció: Lényegi eleme a szuburbanizáció, ami a kertes elővárosi zónák fejlődését jelenti. Amikor már nincs több hely, megkezdődik az elővárosi térségek városhoz csatolása. Relatív, mert összességében fejlődik a város és egyidejűleg folytatódik a migráció is, de erősödő ingázással is jár. Az agglomerációval egy teljesen új városi struktúra jön létre, amihez jelentősen hozzájárul a közösségi közlekedés fejlesztése. Jellemző társadalmi mobilitás lesz a migráció és az ingázás. Budapest esetében az úgynevezett „nagy Budapest” létrejötté és a relatív dekoncentráció kialakulása az 1950-es évekre tehető. *A relatív dekoncentráció következménye, hogy a fejlődő város és a környező települések között egy azelőtt ismeretlen, szoros térszerveződés jön létre* (TAKÁCS 2019, 17. o.). Közép-Kelet-Európában, a pártállami időkben az agglomerálódás elsősorban a nehézipari térségekben jelent meg, amit az infrastruktúra csak késve követett. A rendszerváltást követő időkben a külföldi működő tőke felértékelte ezeket a helyeket.
- Deurbanizáció: Ennél a fejlődési szakasznál a súlypont eltolódik a vidék felé. Az embereknek már nem az olcsóság számít, hanem a magasabb életminőség. Nem következik be bárhol, csak ahol jó a közlekedés, ezért jellemző mobilitásformája a migráció és az ingázás (egyéni közlekedés). Kelet-Közép-Európában jellegzetessége a megkésetttség, mivel csak a rendszerváltás után kezdődött és párhuzamosan zajlott egy átfogó gazdasági szerkezetátalakítással. Budapestre és térségére a 2000-es évek elejére lett igazán meghatározó, bár már a 80-as évek végén elkezdődött. A deurbanizáció okai jellemzően az

---

<sup>6</sup> SZERETLEKMAGYARORSZÁG HONLAPJA (2020): [https://t.szeretlekmagyarorszag.hu/wp-content/themes/szmo\\_2013/static\\_parts/infiniteCache/igy-valtozott-budapest-merete-150-ev-alatt.php](https://t.szeretlekmagyarorszag.hu/wp-content/themes/szmo_2013/static_parts/infiniteCache/igy-valtozott-budapest-merete-150-ev-alatt.php).

Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Városaink. Trianoni békeszerződés. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16

új közlekedési- és kommunikációs technológiák megjelenése, a távmunka népszerűsége az, hogy megszűnnek a régi ipari központok és divatba jön ismét a vidéki életforma.

- Posztmodern urbanizáció: Ahol a dichotomikus kapcsolatot már nem a földrajzi determinizmus határozza meg (mint egészen eddig), hanem a kapcsolódás és a beágyazódás az információs hálózathoz. Feltétele a kommunikációs rendszerek kiépülése. Budapesten a 2000-es években jelenik meg és napjainkig is folyamatosan fokozódik.
- Reurbanizáció: A reurbanizáció fázisában a nagyvárosi régiók népességszámának csökkenése megáll. A városközpontokban ismét népességnövekedés lesz megfigyelhető, amit megelőz a rossz állapotban lévő belvárosi lakónegyedek felújítása és korszerűsítése. Jellemzően a történelmi városközpont épületei újulnak meg, amit követ egy modernizáció és a lakókörnyezet luxusszínvonalra emelése. Ezen tényezők a belváros újbóli felértékelődését vonják maguk után. Egy új, fiatal és módos értelmiségi réteg tagjai költözhetnek vissza a helyreállított belső városrészekbe. Az ipar 4.0, vagyis a következő ipari forradalom feladata a fizikai-, és a digitalizált világ összekapcsolása, következménye pedig, hogy az alacsony képzettséget igénylő feladatok helyébe robotok léphetnek, a jól képzett és tehetséges munkaerő iránt viszont megnő majd a kereslet (PIIP 2020). A posztmodern urbanizáció és a reurbanizáció jelei napjainkban párhuzamosan jelennek meg a főváros térségében.

## 2.2. A közlekedés, mint társadalmi-technológiai rendszer

A városok és a közlekedés fejlődésével foglalkozó hazai és nemzetközi szakirodalmi források (BERTINELLI-BLACK 2004, DURANTON-TURNER 2012, YAGO 1983, BUCHANAN ET AL. 2006, EWING-CERVERO 2010) egybehangzó megállapítása, hogy a városok és a közlekedés fejlődése között koevolutív kapcsolat figyelhető meg, azaz a gazdasági tevékenységek földrajzi koncentrációja és koordinációja révén megjelenő urbanizáció fő hajtóerejét a közlekedési rendszer változásai képezik, másrészt a közlekedési rendszer fejlődését nagymértékben befolyásolják a városok fizikai jellemzői és azok változásai. Ennek értelmében, amellyel, hogy a közlekedési rendszer és alrendszerének fejlődése jelentős hatást gyakorolt és gyakorol az emberi tevékenységek földrajzi koncentrációjára, az épített környezet struktúrájára, a városi népesség növekedésére, a közlekedési módok fejlődése nemcsak segítette a gazdasági tevékenységek centralizációját, hanem kiterjesztette a városok határait is, növelve ezáltal a városi centrumok és a várost körülvevő szuburbanizálódó települések közötti közlekedési szolgáltatások iránti igényt is. Számos szerző véli úgy (WEBER 1978, PIRISI-TRÓCSÁNYI 2007), hogy a városok urbanizációját és fizikai karakterisztikáit leíró aspektusok, mint például a városok kora, mérete és népsűrűsége, a városi közlekedési rendszerek fontos determinánsai. Ezek jelentős hatást gyakorolnak az adott települések közlekedési szolgáltatások iránti keresletére, a települések fizikai szerveződésére és mintázatára, a közösségi közlekedési módok és technológiák alkalmazására. Más szerzők (pl. MEYER ET AL. 2013) hangsúlyozzák, hogy a városok közlekedési rendszerének fejlődésére erőteljes közvetett hatást gyakorolnak a népesség jellemzői (jövedelmi viszonyok, kor, iskolázottság, személyautóval való ellátottság), abban az értelemben, hogy a lakosság technológiai választásait a társadalmi és térbeli csoportokhoz való tartozása határozza meg. További szerzők (pl. MURIN 1977) arra is felhívják a figyelmet, hogy a közösségi közlekedés és

közlekedésfejlesztési politika megjelenése, intézményesülésének módja, tartalma és rendszere az, mely a legerősebb hatást gyakorolja a magán és közösségi közlekedés fejlődésére.

KAIJSER (2005) a városi közlekedési rendszerek, mint nagy technológiai rendszerek fejlődéstörténetét négy fő, általános fázisra tagolja, kiemelve, hogy az egyes fázisok esetében a városok között jelentős eltérések tapasztalhatók a rendszert alkotó elemek és szereplők interakcióinak természete alapján. Ennek értelmében a fejlődéstörténet első állomását az iparosodás előtti városok jelentik, mely sűrűn épített települések fő közlekedési módjait a gyalogos közlekedés és a lóval vontatott szekerek jelentették. Ezen közlekedési módok dominanciája a XIX. század második felére jellemző iparosodott városokban a második fázisban is megmaradt, annak ellenére, hogy a vasút megjelenése a városok közötti közlekedés és infrastruktúra forradalmi fejlődését idézte elő. KAIJSER (2005, 36. o.) szerint „*a harmadik, korai szuburbanizációs fázisban jelentek meg a külváros és város, így a funkcionális alapú várostervezés által földrajzilag tagolt különböző tevékenység-csoportok összeköttetését biztosító közlekedési eszközök, mint a villamosok, majd az autóbuszok*”. A negyedik, szuburbanizációs korszakban pedig a személygépjárművek terjedése révén vált lehetővé a városi és külvárosi régiók periférikus területeinek benépesedése, a városok és külvárosok térbeli terjeszkedése.

Míg KAIJSER (2005) megközelítése elsősorban az urbanizációs korszakokkal kapcsolja össze a városi közlekedési rendszerek fejlődését, hiszen az általa azonosított fázisok jól megfeleltethetők a korábban már ismertetett ENYEDI (2011) modell szakaszainak is, addig GEELS (2002, 2005) a közlekedési eszközök fejlődéstörténeti vizsgálatával foglalkozó modelljében az urbanizációs és szuburbanizációs folyamatok mellett a rendelkezésre álló technológiai megoldások, felhasználói igények, valamint a technológiai fejlődés irányával és tartalmával kapcsolatos hitek és nézetek, kulturális változások szerepét is hangsúlyozza. Megközelítése szerint az állati erővel vontatott közlekedési eszközökre (omnibuszok, lóvasút) épülő uralkodó technológiai rendszer mellett számos új alternatív közlekedési megoldás jelent meg, részben a technológiai lehetőségek rendelkezésre állása, részben a lóval vontatott közlekedés kihívásaira (utcák zsúfoltsága, lovak tartásának nehézségei, utcák szennyezése) reagálva. Míg ugyanis általában véve a szórakozás és rekreáció eszközeként tekintettek a kerékpárokra és személyautókra, addig az elektromos autók és villamosok terjedését elsősorban a villamos energia használatával kapcsolatos lelkesedés fűtötte. GEELS (2005) a villamos járművek domináns technológiává válása mögött meghúzódó több tényezőt is azonosított: egyrészt ezen technológiai megoldás mellett, hogy segítette a szuburbanizációs folyamatokat, infrastrukturális fejlesztési igényei mellett is kedvezőbb gazdasági és műszaki jellemzőkkel bírt a lóval vontatott eszközökhöz viszonyítva, így előmozdítva a relatív olcsó tömegközlekedés kiépítését, miközben hozzájárult az utcák funkcionális szerepével és a közlekedésről alkotott attitűdökkel kapcsolatos kulturális változások elindításához. GEELS (2005) szerint a villamos közlekedés fokozatosan veszített domináns pozíciójából a belső égésű motorral működő gépjárművek terjedésének köszönhetően, mely a városi és vidéki területek fejlesztése, a villamos közlekedés imázsának romlása, az infrastruktúra avulása és zsúfoltsága, a személygépkocsik árának és megbízhatóságának, a kapcsolódó infrastruktúra fejlődésének, valamint az autóhasználat kultúrájának és az autóipar társadalmi beágyazódásának volt köszönhető. Fontos megemlíteni továbbá, hogy a lóval vontatott járművek, villamosok, kerékpárok, gépjárművek és autóbuszok, mint technológiai megoldások, egymással paralel és

szekvenciális interakcióban is álltak, azaz egyes alkatrészek, rendszerelemek (pl. gőzmotor, benzin és dízelmotor, elektromos motor) az eltérő technológiai megoldásokba egyaránt beépítésre kerültek, másrészt, az újabb technológiai megoldások a korábbi technológiai megoldások által életre hívott technológiai fejlesztésekből, társadalmi és kulturális változásokból is táplálkoztak.

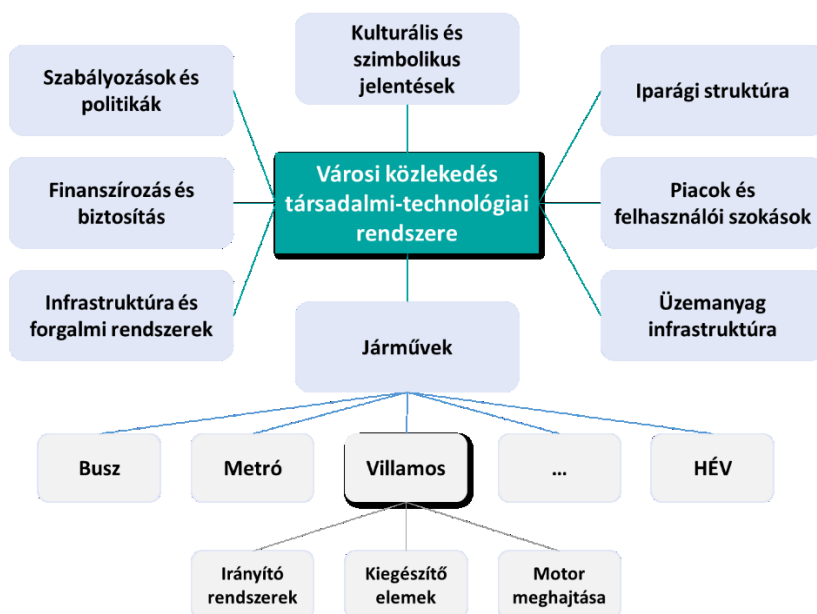
A regionális szemléletnek köszönhetően az előbbi, a technológiák váltásából adódó negatív hatások (pl. belsőégésű motorok terjedése és a velejáró nagyobb környezetterhelés) nagymértékben enyhíthetők, mivel a társadalom magasabb szintű elvárásai (pl. fenntarthatóság) ebben a szempontrendszerben a közösségi közlekedést és a kisebb környezetszennyezést preferálják.

A közlekedési rendszer ezen megközelítések szerint tehát egy olyan nyílt, társadalmi és technológiai dimenzióval is rendelkező, nagyméretű, térben kiterjedt, tagolt hierarchiájú, többszörösen egymásba ágyazott, komplex rendszer, melynek célja, hogy támogassa az egyének és anyagi javak rendeltetési helyükre való eljuttatását (KISGYÖRGY 2014). Míg AUVINEN és TUOMINEN (2014) szerint ezen társadalmi-technológiai rendszer fő komponenseit a közlekedési infrastruktúra, a közlekedési eszközök és a felhasználók alkotják, addig OTTENS ET AL. (2006) és GEELS (2002) kategorizálása alapján fontos megkülönböztetni egymástól a rendszer materiális alapjait képező technológiákat (pl. közlekedési infrastruktúra, járművek), a rendszer szereplőit (pl. utasok, szállítmányozó társaságok, közlekedési társaságok, állam, önkormányzatok, környezetvédők, stb.), a szereplők interakciója révén létrejövő hálózatokat, valamint a rendszer alapjait és működését befolyásoló formális és informális szabályokat. HALL (2009) szerint a közlekedési rendszer ezen túlmenően olyan, egymással szoros kapcsolatban álló, heterogén elemekből és alrendszerekből épül fel, melyek az infrastruktúra típusa, a közlekedés módja, illetve az alrendszer célja alapján is kategorizálhatók, és amelyek integrációi intermoduláris jellegűknél fogva biztosítják a rendszer rugalmasságát. A társadalmi-technológiai rendszerek fő dimenzióit a fizikai (járművek és infrastruktúra erőforrásigénye, műszaki és gazdasági jellemzői), az intézményi (pl. közösségi közlekedési ágazat felépítése, piaci koncentráció, fő szereplői csoportok, formális és formális intézmények, jogszabályok, előírások, szokások, normák), a szervezeti (pl. stratégiai és operatív jellemzők, tulajdonviszonyok, szervezetek mérete) és a politikai dimenzió (pl. közlekedés társadalmi szerepével kapcsolatos elgondolások, előnyök és hátrányok megoszlása) alkotják (HADJILAMBRINOS 1998).

Természetesen a közlekedési rendszer más technológiai rendszerekkel (pl. villamosenergia-rendszer) is kapcsolatban áll, funkcionalitását és fejlődését befolyásolják a tágabb értelemben vett társadalmi-, gazdasági-, politikai-, jogi- és természeti dimenziókkal való kölcsönhatásai (GOLDMAN–GORHAM 2006). A városi közlekedési rendszer ezen társadalmi és technológiai rendszerként való értelmezésének szemléltetését szolgálja a (4. ábra).

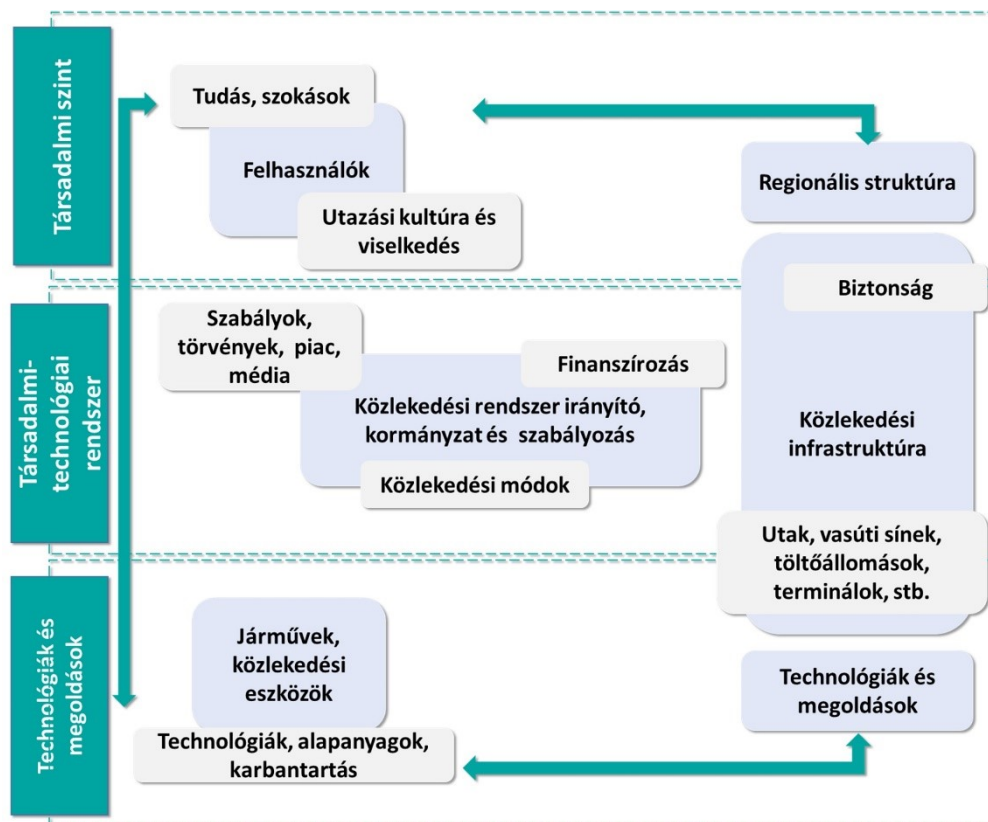
Amennyiben elfogadjuk a városi közlekedési rendszerek társadalmi-technológiai rendszerként történő értelmezését, akkor e rendszerek változásának, fejlődésének és fejlesztési lehetőségeinek vizsgálata egy háromszintű elemzési keretrendszer segítségével (5. ábra) végezhető el. Ebben az értelemben nem csupán a rendszer technológiai alapjait és fő szervezeteit kell elemezni, hanem vizsgálni kell a városi közlekedési rendszerek tágabb értelemben vett társadalmi beágyazódottságát, azaz a politikai-, gazdasági-, technológiai-, társadalmi- és természeti

környezettel való interakcióit is. Elemezni szükséges továbbá azon szűkebb társadalmi feltételrendszerrel való kölcsönhatásait is, melyek a városi közösségi közlekedés megjelenését, feladatait és annak változásait befolyásolják. Ilyen befolyásoló tényező például a lakosság szociális szükségletei, a társadalmi szereplők eltérő érdekei, a népesedési, urbanizációs és szuburbanizációs trendek, a termelő, szolgáltató, szórakoztató, vásárló, kulturális és adminisztratív központok megjelenése, a turisztikai trendek, vagy az oktatási intézmények elhelyezkedése, annak változása (GROBE 2017, HORACEK ET AL. 2007).



4. ábra: A városi közlekedés társadalmi-technológiai rendszere  
 Forrás: Saját szerkesztés, GEELS (2005) alapján

Az elérhető, megbízható, megfizethető, biztonságos, kényelmes, fenntartható, környezet- és felhasználóbarát közlekedési szolgáltatások közvetett módon hozzájárulnak a városok élhetőségének javításához. A jó színvonalú városi mobilitás megteremtése során egyszerre szükséges a fejlesztés és fenntarthatóság biztosítása abban az esetben is, ha ez gyakran látszólag ellentmondásos. A regionális gondolkodás megjelenésének oka a közlekedésfejlesztés területén az, hogy az egyes városi és városkörnyéki területek funkciói szétváltak. A városok és a repülőterek metróval való összekapcsolása például kielégítheti az előbbi szempontokat, de jelenleg elsősorban a csomagok szállíthatóságának problémájából fakadóan még versenyre kényszerülnek a személyautókkal, mely ellentmondás felszámolása még várat magára (TOAL-MARINOV 2020) Fontos, hogy az akadályok feloldásának fókuszában a fenntarthatóság legyen.



5. ábra: A városi közlekedési rendszer vizsgálati keretrendszere

Forrás: AUVINEN-TUOMINEN (2014, 347. o.)

„A regionális szemlélet célja a közlekedési rendszer hatékonyságának javítása, a káros hatások csökkentése érdekében” (TAKÁCS 2019, 29. o.). Ma már nem számít úttörőnek az a gondolat, hogy úgy növeljük utazási sebességet és megbízhatóságot, hogy közben energiát, illetve költséget takarítsunk meg. Egy nemlineáris vonatüzemeltetési modellben például lehetőség van egy adott menetrenden belül optimális és energiahatékony pályáív-számítások alkalmazására is (WANG ET AL. 2016). A multimodális rendszerekben a vasút és a városi vasút kapja a gerinchálózat szerepét, ami kedvezően hat az egyéni és közösségi közlekedés arányára (modal split), a károsanyag-kibocsátására és hosszú távon a gazdasági és társadalmi fejlődésre (mivel az utazással töltött, haszontalan idő csökken).

A következő fejezetben azokat a történéseket és változásokat veszem sorra, melyek a kezdetektől fogva elvezettek korunk kihívásaihoz. Ennek érdekében bemutatom, hogy a közúti vasút hol helyezkedik el a közösségi közlekedési rendszerben és a villamosra fókuszálva veszem számba az elmúlt másfél évszázad azon társadalmi változásait, melyek hatással voltak a rendszerváltozáskori közlekedési változásokra.

### 2.3. A közúti vasút helye a városi személyközlekedési rendszerben és fő korszakai Budapesten

Az alfejezetben bemutatom, hogy hol helyezkedik el a villamos a közlekedéstudomány fogalomrendszerében, és hogy a közúti vasút üzeme a megjelenésétől számítva hány időszakra bontható, regionális megközelítésben. Kiemelten foglalkozom a rendszerváltozást követő változásokkal elsősorban az érdekcsoportok elvárásainak tükrében.

### 2.3.1. A városi közforgalmú személyközlekedési rendszer és a villamos

A városi közforgalmú személyközlekedési rendszer, a közlekedési tudományon belül, a vasúti és a közúti közlekedés tudástárából táplálkozik. Tekintettel arra, hogy a vasúti közlekedési mód az elmúlt 100-150 évben meghatározóvá vált a szárazföldön, ezen a területen fejlődtek leginkább a tervezési és szervezési ismeretek. A vasúti üzemtan megalapozta a többi közlekedési technológiát és téziseinek alkalmazhatósága bizonyítottá vált. A személyközlekedési rendszeren belül a városi személyközlekedés alapvetően motorizált és nem motorizált csoportokra bomlik, melyeken belül átfedésekkel további megosztások is találhatóak (ld. 1. táblázat).

1. táblázat: Városi személyközlekedési rendszer

Városi személyközlekedési rendszer	Nem motorizált	Egyéni közlekedés	Egyéni igénybevételű	Pályához kötött	Közúti forgalomban álló	gyalog
						kerékpár
						motorkerékpár
						személygépkocsi
						taxi
	Motorizált	Közforgalmú közlekedés	Csoportos igénybevételű	Pályához nem kötött	Közúti elválasztott, független	autóbusz
						trolibusz
						<b>közúti vasút (villamos)</b>
						HÉV
						nagyvasút
					metró	

**Jelmagyarázat:** A szürke háttérrel jelzettek az értekezés témáját adó rendszerek.

Forrás: Saját szerkesztés

Az igénybevétel szerinti csoportosítás alapján egyéni és csoportos közlekedés a hozzáférés szerint is tovább szelektálható egyéni és közösségi (közforgalmú) közlekedésre. További meghatározó tagolást jelent a pályához kötött, illetve pályához nem kötött felosztás, illetve a közúti forgalommal való kapcsolat alapján az azzal kapcsolatban lévő vagy független megkülönböztetés. A közúti forgalommal való kapcsolat minőségének is jelentős a szerepe, mivel vannak járművek melyek szoros kapcsolatban állnak vele és vannak melyek részben vagy teljes mértékben elválasztottak. A közúti forgalom növekedése negatívan érinti a vele kapcsolatban lévő közforgalmú közlekedési eszközök forgalmát ezért mindenképpen cél, a minél nagyobb mértékű elválasztásuk (záróvonallal vagy fizikai eszközzel).

A közúti vasút felszínen vezetett, úttestben fekvő, lehetőség szerint a közúti járművektől elhatárolt-, vagy külön pályán közlekedik és a városi személyközlekedési rendszeren belül, a motorizált, közforgalmú, csoportos igénybevételű, pályához kötött alrendszert képezi. A városi közforgalmú személyközlekedés közszolgáltatás, amit bárki használhat akár egyénileg, akár csoportosan, természetesen díjfizetés ellenében. A városi közúti vasút közszolgáltatási jellegét ezért az kell jellemezze, hogy a szolgáltatás középpontjában az utas található, aki a használat során

elégedettséget érez, melyet mérni is szükséges. A szolgáltatás megfelelő minősége a szolgáltató és az utas szempontjából is fontos (ABRAMOVIĆ-ŠIPUŠ 2020).

Európában jelenleg növekszik a közlekedési igény a nagyvárosokban és agglomerációs területeiken, ahol a GDP 80 %-át állítják elő. Európában minden egyes személy napi átlagban 2,7 utazást hajt végre (többnyire saját járművet használva, ami az összes utazások kb. 49 %-át jelenti). A villamos közlekedési rendszerek fenntarthatók, megbízhatóak, gyorsak és nagy mobilitásigényt képesek kielégíteni (akár több mint 6000 fő/óra/irány), ezért napjainkban egyre több város indít villamosberuházásokat. A közúti vasúti rendszerek költségigénye nagy, az infrastruktúra kb. 20-23,5 millió€/km, a járműárak kb. 2,5-3,5 millió€ nagyságrendűek, ezért szükséges (sőt, kötelező!) elkészíteni az adott beruházás költség-haszon elemzését is (GUERRIERI 2019).

### **2.3.2. A közúti vasút korszakai Budapesten**

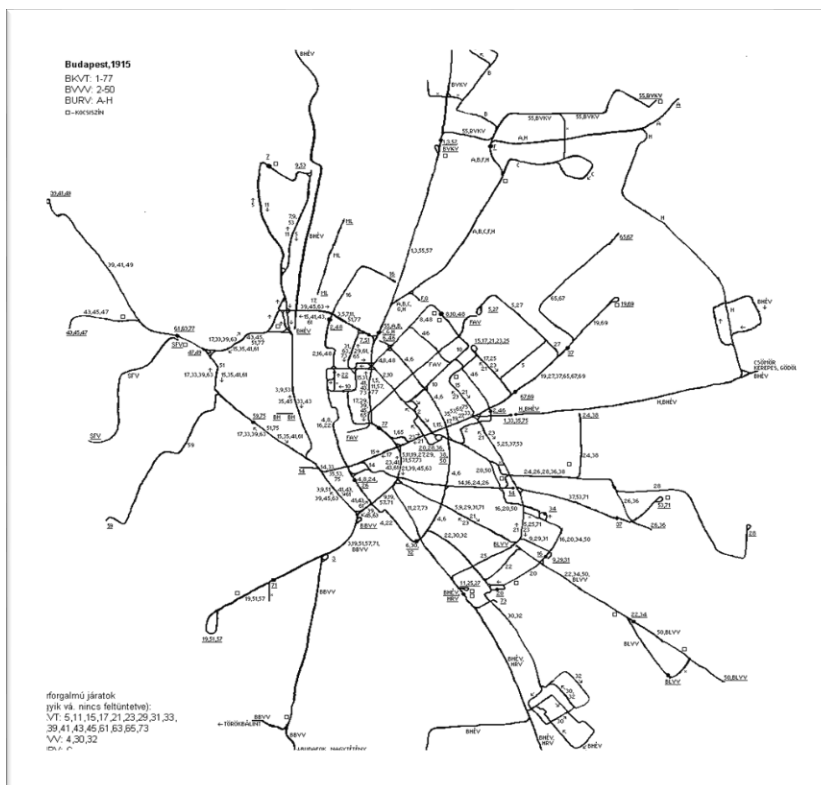
Budapesten a közúti vasút üzeme a megjelenésétől számítva három jól elválasztható időszakra bontható, a társadalom elvárásainak vonatkozásában. Az első periódus a megjelenéstől a második világháború végéig-, a második 1945-től a rendszerváltozásig, a harmadik pedig 1989-ben kezdődött és napjainkban is tart. A közúti vasút megjelenése Budapesten 1866-ra tehető, amikor megjelent a lóvasút a Váci úton. 1887-ben, Balázs Mór révén megindul az első villamos hajtású városi vasút is, a Nyugati pu. és a Király u. között. Kezdetben a közlekedési szolgáltatások csupán üzleti szempontból voltak meghatározók azoknak, akik működtették, és csak a múlt század közepétől, a regionális szemlélet (TÓTH 2009) megjelenésétől váltak társadalmi, szociális eszközzé is. A munkába járás-, és a városokban található szolgáltatások elérése ekkor már nem csupán az egyén, hanem a társadalom szempontjából is fontossá váltak, mivel ezek a fejlődés alapkövetelményei és a szocializmus célkitűzései is voltak (mindenki dolgozzon!). Sok átalakulást és változást követően jutunk el 1989-hez, a rendszerváltozáshoz, ami egy fordulópont ezen szolgáltatás működtetésében. A piacgazdaságra történő áttérés magával hozta a tulajdoni viszonyok átrendeződésén túl, a szolgáltatásokkal kapcsolatos elvárások változásait is, mely a közösségi közlekedés területén paradigma váltást idézett elő. Egészen más szemléletben kezdünk el gondolkodni a városokról és a bennük zajló folyamatokról, ahol már nagy jelentőséggel bírnak a fenntarthatósági- és a működéssel járó negatív externáliák szempontjai is. Keveredik az üzleti megfontolás a szociális és társadalmi elvárásokkal, illetve egyre inkább előtérbe helyeződik az élhető és hatékony város víziója. Az alábbi alfejezetek kifejezése során támaszkodom a 2019-ben, a *Közösségi közlekedés folyóiratban* megjelent, „*A közösségi közlekedés helye és szerepe Európa városaiban*” c. tanulmányomra.

#### **2.3.2.1. Budapest és a közösségi közlekedés a rendszerváltozásig tartó időszakban**

A budapesti közúti vasúti üzem első két periódusát felölelő időszaka 1866-tól 1989-ig tart, melyet a második világháború végének időpontja oszt ketté. Budán és Pesten évszázadokig magánügynek számított a közlekedés (HARDI ET AL. 2009). Az embereket nem különösebben izgatta, hogy kinek milyen lehetőségei vannak a helyváltoztatásra mindaddig, amíg egy vállalkozó meg nem jelent és a gyaloglás kiváltását ajánlotta fel némi ellenszolgáltatásért. Az első ilyen vállalkozó a révész volt, aki a vízen való átkelésben segítette azokat, akiknek a túlparton volt dolguk (TAKÁCS 2019). A XVIII. században megjelentek az első bérkocsik, melyek sikerét mi



sem jellemzi jobban, minthogy 1810-ben már több mint kétszáz darab volt belőlük Pesten és Budán. A valódi közösségi közlekedés első elemének igazából az omnibusz számíthat Pesten, mivel társaskocsi szolgáltatásával lehetővé tette az ingázást a Liget és a belvárosi kávéházak között. Az 1832-ben indult omnibusz járatok közel százéves virágzását valójában az 1866-ban indult lóvasút (az első budapesti közúti vasút) tudta érdemben befolyásolni.



6. ábra: Budapest villamoshálózata 1915-ben  
 Forrás: VILLAMOSOK.HU (2020)

Ekkortájt óriási üzletnek számított a közösségi közlekedési szolgáltatás a fővárosban és senki nem gondolt olyasmire, hogy ennek lehetne esetleg egyéb társadalmi szerepe is. Az 1887-ben meginduló első villamos hamar rámutatott arra, hogy behozhatatlan előnyben van a költségesebb és lassabb lóvasúttal és omnibusszal szemben. A lóvasút a század végéig, az omnibusz pedig jelentéktelennek számító teljesítménnyel 1929-ig tudott talpon maradni. Az 1900-as évek elejétől kezdődik a villamosok virágzása, mégpedig a versenyhelyzet kialakulása révén. Figyelembe véve, hogy valóban igen jövedelmező és népszerű szolgáltatásról beszélhetünk nem csoda, hogy ebből többen is részesedni szerettek volna. A verseny olyan mértékben fellángolt, hogy valójában minden lehetséges helyre villamosvonal épült. Ez már túlmutatott az üzleti érdekek rövidtávú céljain és inkább nagyívű, hosszútávú elképzelések bázisává vált. Akarva, akaratlan a villamos átrajzolta a fővárost és a következő nyolcvan évre meghatározó elemévé vált annak. Bár a mai napig igaz az az állítás, hogy a villamos a legmeghatározóbb eleme a fővárosi közlekedési rendszernek abban az értelemben, hogy kiterjedt hálózatával és jelentős kapacitásával gyakorlatilag szinte mindenütt találkozhatunk vele, mégis a földalatti (metrószerű villamos) vált világhírűvé. Az 1893-ban elkészült és a Székesfőváros elé beterjesztett tervet a jóváhagyást

követően 1894-ben kezdték el megvalósítani. Hihetetlen, de a megnyitó 1896. május 2-án történt úgy, hogy a kivitelezőknek semminemű korábbi tapasztalatuk nem volt hasonló munkák terén. Az 1900-as párizsi világkiállításon, mint a kontinens első földalattiját aranyéremmel jutalmazták. Egyértelmű, hogy a földalatti megjelenése feltette Budapestet a világ térképére abban az értelemben, hogy modern fővárosként tekintsenek rá. Ezidőtájt a villamosvonalak öncélú fejlesztése (ld. 6. ábra) addig fajult, hogy 1918-ra már deficitessé vált az üzemeltetésük és államosították őket (LEGÁT 2018).

A Tanácsköztársaságot követő Horthy korszakban a kisipar kereteit meghaladó üzemek és vállalatok köztulajdonba vételét hatályon kívül helyezte a kereskedelmi miniszter, majd néhány éves bizonytalanság következett a működésben. Végül 1921-ben kerültek felszámolásra a villamosokat üzemeltető társaságok, melyek alapjain alakulhatott meg a BKV jogelődje a Budapest Székesfővárosi Közlekedési Rt. (BSZKRT). Ez az első periódus, gyakorlatilag az üzleti szempontok alapján szervezett, fejlesztett vagy éppen leépített időszakokkal tarkított fél évszázad, még mentes a közlekedés egyéb társadalmi szempontjaitól (mindenki használhassa, segítse a felzárkózást) és egészen 1945-ig tart.

A II. világháború és az újjáépítés látható nyomokat hagytak a közlekedési társaságon és a fővároson is. Ebben az időszakban forrt össze a közlekedési társaság és a főváros egysége, ahol már olyan szerepek is megjelentek a gazdasági társaságnál, melyek nem tekinthetők alapfeladatainak. Elkezdődik az általam második periódusnak nevezett időszak, amikor már nem csupán gazdasági szempontok a meghatározók a közlekedésszervezésben. Elmondható, hogy a város és a közlekedés ettől az időszaktól számítva kerültek egymással nélkülözhetetlen kapcsolatba. Nem jelenthető ki, hogy innentől kezdve ez a kapcsolat hibátlanul működött, de az feltétlenül, hogy a városfejlődés és a közlekedésfejlesztés párhuzamosságának jelentősége felismerésre került és a társadalom elvárásai, a közösség érdeke beemelésre került a szempontrendszerbe.

A háborút követő politikai, gazdasági változások hatásaként a vállalati gazdálkodás megújulását a szocializmus építésének megkezdése jelentette. Az hogy mindenkinek dolgoznia kellett és a városfejlesztések felgyorsultak, együtt járt az utazási igények növekedésével is. Ha a munkásnak utaznia kell a munkahelyére, akkor a helyváltoztatási lehetőséget biztosítani kell a számára, függetlenül annak üzleti szempontjaitól. Akarva, akaratlanul elindult a közlekedés társadalmi megítélésének változása, mely már nem, mint lehetőség, hanem mint szükséglet és elvárás jelenik meg az emberek fejében. Azáltal, hogy az előbbi változások átstrukturálták a társadalom és a közlekedés viszonyát, megjelenhetett a regionalizmus néhány eleme is. Az elmaradott területeken élők mobilizálása lehetőséget adott a felzárkózásra és elérést biztosított bizonyos szolgáltatások elérésére. Az a körülmény viszont, hogy egyes politikai rendszerek a közösségi közlekedést vagy annak egyes elemeit olcsón – akár ingyen – biztosítják az utazók számára, gyakran vezet a minőségi romlás irányába, ami kerülendő (DOLINAYOVA-CERNA 2020).

### **2.3.2.2. A rendszerváltozás kihívásai és a Budapest közlekedési szolgáltató vállalat átalakulása**

Az 1990-es évek elején jelentős változások mentek végbe mind a gazdasági, mind a társadalmi élet területén. A piacgazdaságra való áttérés nem volt zökkenőmentes, a környezeti feltételek megváltozása nehéz helyzetbe hozta a magyarországi vállalatokat, köztük a BKV-t is. Az 1989-ig tartó, közel 40 év kialakított Magyarországon egy értékrendszert, egy kultúrát, amely rányomta bélyegét a vállalatokra is. Azt, hogy a közlekedés szerepe kezdett átformálódni az elmúlt időszakban nem állhatott meg, mivel megjelentek olyan új szempontok, mint a környezettudatosság, majd a fenntarthatóság, amik további változásokat indokoltak. Az állami vállalatok zöme a szigorú központi irányítás idején jött létre, ezek a cégek valódi önállóságra az 1968-as reform után sem tettek szert, ha indirekt formában is, de fennmaradt az irányító központok befolyása. A vállalatok figyelme a piac és a fogyasztó helyett az irányító hatóság felé fordult, belső viselkedési szabályaikat is ezek a viszonyok, érdekstruktúrák határozták meg. A piac kikapcsolása, a mennyiségi szemlélet „elkényelmesítette” a vállalatokat, hiszen a mindenkori szabályzóknak, utasításoknak megfelelően kellett működni. Ez egyben határt is szabott a gondolkodásnak, a kreativitásnak. A '80-as évek végének jelenségei egyértelműen rámutattak, hogy egészségtelen folyamatok tömegei – és azok költségkihatásai – terhelik régóta a vállalatot. A szocialista gazdaságpolitika az addig eltelt 40 évben a cég működését és belső struktúráját is meghatározta. A hazai vállalatokra jellemző lineáris-funkcionális irányítási rendszer, a vertikális tagozódás, a befelé fordulás, az utasítások elsődleges szerepe, mind olyan tényező, amely a BKV-ra is jellemző volt. Az ilyen jellemzőkkel bíró, hosszú évtizedeken át tartó működés nyomán azonban a „forma” lassan fontosabbá vált, mint a „funkció”. Kialakult egy olyan gondolkodásmód, amely a struktúrákra, a rendszerekre, utasításokra helyezi a hangsúlyt. Mindez persze sokáig nagyon jól működött, hiszen stabil, alapvetően lassan változó volt a környezet. Az 1990-es évektől kezdve azonban a politikai-, társadalmi-, belpiaci- és külpiaci- gazdasági környezet változásai változásokat hoztak a BKV életében is. A regionális szemlélet kiszélesedésével megváltoztak a társadalmi elvárások és megjelentek a fenntarthatóság és a környezetvédelem szempontjai is. A vállalat részvénytársasággá alakult, önkormányzati tulajdonba került, radikálisan korlátozódott mozgástere, melyben saját döntési kompetenciájában eljárhat a negatív hatások kiküszöbölése érdekében. E tendenciák hatására a társaság olyan gazdasági, pénzügyi helyzetbe került, melyben ellentmondás feszült a minőségi szolgáltatás cél- és elvárás-rendszere, valamint lehetősége között. Egyértelművé vált, hogy a környezet megváltoztatása nélkül az évek óta egyre gazdaságtalanabb, évről-évre egyre veszteségesebb gazdálkodás ellehetetleníti a társaságot, és nehéz helyzetbe hozza a budapesti közösségi közlekedést. Az ebből a helyzetből való kilábalás, a tulajdonosi- és utas-elégedettség elérésének biztosítása kizárólag egy céltudatos, konzekvensen végrehajtott megtervezett stratégia mentén valósulhatott meg. A stratégiai tervezés alkalmazása, ebben az esetben is elengedhetetlen az erőforrások hatékony elosztásának érdekében (DEL CARO DAHER ET AL. 2020). E stratégia megvalósítását csak a tulajdonos és az üzemeltető szándékainak egybeesése, valamint a kormányzat gazdasági- és közlekedéspolitikájának konszenzusa biztosíthatta. Ahhoz, hogy a működés hosszú távon hatékony és eredményes legyen, meg kellett változtatni a vállalati kultúrát, át kellett alakítani a teljes szervezeti struktúrát és a folyamatokat –

megváltoztatva a döntési pontokat, a hatásköri, felelősségi köröket – új értékrendet, prioritásokat kellett kialakítani. Mindez rendkívül nagy erőfeszítést igényelt a vállalatirányítás területén.

A rendszerváltást követő időszak egyik legfontosabb elemeként említhetjük meg az érintettek elvárásainak átrendeződését, mely jelentős kihívások elé állította a társaság vezetését. Az utasok a korábbi, „jön a busz vagy nem” típusú kérdés helyett elsősorban a szolgáltatások árával és annak minőségével kapcsolatosan fogalmazták meg elvárásaikat a társaság felé. A szolgáltatással kapcsolatban a megbízhatóság mellett fontosnak tekintették annak biztonságát, mind közlekedési, mind pedig személyi biztonság tekintetében. Indokolt utas (vevői) elvárás volt a szolgáltatás mennyiségi paramétereinek javítása, a közlekedési rendszerek összehangolt működtetése (intermodalitás biztosítása) is. Személyes elvárásként jelent meg a minél nagyobb összhang biztosítása a társaság szolgáltatásai és az egyéni közlekedési igények között. Leghangsúlyosabban az utasok a pontosságot, a kényelmet, a gyorsaságot és az alacsony árakat emelték ki a szolgáltatással szemben támasztott igények közül, melyekből egyértelműen ez utóbbival voltak a leginkább elégedetlenek. Összességében a Társaság utasmegítélése kedvezőtlen, az elvárások pedig magasak voltak.

Az Önkormányzat, mint ellátásra kötelezett szempontjából a legfontosabb elvárás a Társaság felé az volt, hogy minél magasabb színvonalú szolgáltatást nyújtson. Szolgálja ki a társadalom azon elvárásait is melyek a fenntarthatósággal és a környezetvédelemmel kapcsolatosak. Működjön úgy, hogy a közösségi közlekedés színvonala, valamint a fővároson belüli döntő részaránya fennmaradjon, látványos, gazdaságos és eredményjavító beruházások megvalósításával javítsa a Fővárosi Önkormányzat imázsát. A Főváros, mint tulajdonos szempontjából viszont a legfontosabb elvárás a Társaság felé az volt, hogy a lehető legkevesebb tulajdonosi támogatás igénybevétele mellett nyújtson elvárt színvonalú szolgáltatást.

A kormányzati elvárások azon alapultak, hogy Budapest és régiójának zavarmentes közlekedése az ország politikai stabilitásának egyik fontos eleme, ezért annak fenntartása kiemelt jelentőséggel bírt. Az Európai Unióhoz való csatlakozáshoz kapcsolódóan jelent meg elvárásként a városi közösségi közlekedés regionális szemléletű megszervezése. További feladat, hogy a társaság tarifapolitikáján keresztül támogassa a kormányzat szociális ellátási kötelezettségének biztosítását, a lakossági „infláció érzet” csökkentését és működése során törekedjen a költségvetési ráfordítások minimalizálására.

A menedzsment speciális munkavállalói rétege a társaságnak, ezért ebben a szerepkörében – a családbarát munkahely kivételével, mely szempontjából kevésbé domináns – nagyjából azonosak voltak a társasággal szembeni elvárásai minden munkavállalóéval. A Társaság belső működési körében a folyamatok és a munkatársak hatékonyságával, működésével kapcsolatosan fontos volt, hogy azokra vonatkozóan stabil és kiszámítható szabályok legyenek, ismerhesse a tulajdonosi elvárásokat, és elérhesse tényleges teljesítményeinek megfelelő finanszírozást. A Társaság működése révén legyen képes alapot szolgáltatni az önálló gazdálkodáshoz szükséges döntési autonómia kialakításához. A menedzsment számára a beruházásokkal kapcsolatos elvárás az volt, hogy azok legyenek az üzemeltetést támogató, praktikus beruházások, melyek révén biztosítható a közösségi közlekedés színvonalának kellő szintű emelése, valamint fővároson belüli döntő részarányának megtartása. A stratégiai időszávon belüli elvárás a társaság működésével szemben

az volt, hogy megvalósítója legyen annak az elvárásnak, amit Budapest felé a Nemzeti Fejlesztési Terv úgy fogalmazott meg, hogy „... a fővárosban működő tömegközlekedés részesedésének fenntartása és minőségi fejlesztése, révén a főváros regionális üzleti és szolgáltató központtá válhasson”.

A munkavállalók számára fontos volt, hogy a társaság pontos és reális teljesítményelvárás megfogalmazása mellett olyan – a teljesítményének megfelelő – juttatásokat nyújtson, amelyek révén a munkavállalók jövedelmi viszonyaiban nem következik be lemaradás az EU-hoz történő felzárkózási folyamatban. A társaság továbbra is biztosítson a munkavégzéshez színvonalas eszközellátottságot, megfelelő munkakörnyezetet és munkakörülményeket. Felértékelődött a munkavállalóknak a Társaság felé azon elvárása, hogy jól végzett munka esetében biztonságban érezhessék magukat a munkahelyük megtartását illetően. Fontossá vált a munkahely „családbarát” működése. A társaság munkavállalói számára legyen biztosított a tanulás és a megbízható, pontos munkavégzés feltételrendszerének biztosítása mellett a tervezhető karrier.

A rendszerváltás idején a Budapesti Közlekedési Vállalat a fővárosi életminőség meghatározó alakítója volt. Ahhoz azonban, hogy a tulajdonossal együtt, az egyes érdekcsoportok elvárásait is figyelembe vevő stratégiai célok kialakíthatók legyenek, reálisan fel kellett tárnai a társaság helyzetét és azon tényezőket, melyek a rendszerváltást követően megbontották a cég mérleg- és pénzügyi egyensúlyát, súlyosan érintve az üzemeltetés, az eszközgazdálkodás és finanszírozás helyzetét. 1990-ben készült el az a szervezési tanulmány, mely alapján elkezdődött a társaság átszervezése, majd a Fővárosi Közgyűlés elé terjesztették azt a Reorganizációs programot (BKV RT. 1996), mely a BKV átalakulási tervében megfogalmazott célok és szempontok figyelembevételével került kialakításra. Megindulhatott egy fordista–posztfordista átalakulás folyamata! Ennek megfelelően megfogalmazódott a BKV (1996) stratégiai célja: *„a budapesti utazóközönség érdekében a közösségi közlekedés működőképességének megőrzése, a jelenleginél hatékonyabban működő, a műszaki leépülést megállító és a reális fejlesztési igényeket biztosító, az alaptevékenységre koncentráló integrált közlekedési rendszer fenntartása, az ezt működtető társaság finanszírozásának biztosítása és átfogó racionalizálás mellett”*.

A rendszerváltozás idején, az önkormányzatiság kialakulása során elkerülhetetlen volt a korábbi állami nagyvállalatok paradigmaváltása. A rossz műszaki állapotok, a finanszírozási problémák és az érdekellentétek súlyos helyzetbe hozták a BKV-t. Elkerülhetetlen volt egy fordista – posztfordista jellegű átalakulás, ami kikényszerítette a reorganizációt a társaságnál. A tulajdonosi struktúra módosulása, az állam szerepének megváltozása, a minőségi elvárások megjelenése olyan mértékű változásokat generált, ami kiváltotta az alapfolyamatok stratégiai szintű újragondolását. A stratégiai célok megvalósítása csak a részfolyamatok egyszerre történő beindításával és ütemes megvalósításával volt képes eredményt hozni. Önmagában sem a szervezet és tevékenység kisorolások, sem a folyamat- és szervezet-racionalizálás, sem a humán erőforrás fejlesztése, sem a vagyon-felszabadítással együtt járó értékesítés és hasznosítás külön-külön vagy aránytalanul megvalósítva nem hozhatták az elvárt hasznot. A stratégiai célokban felvázolt jövőkép elérésének feltételeit meg kellett teremteni. A célok eléréséhez, az azokhoz vezető cselekvési program kivitelezéséhez nélkülözhetetlen volt a Tulajdonos és a Kormány közhasznú közlekedést támogató-, regionális szemléletű magatartása, mely a direkt forrásfinanszírozáson túl a szabályozó környezet alakításában nyilvánulhatott meg leginkább. A

fenti elvrendszer alapján kimunkált és karbantartott stratégia támogatást nyújtott a társaság üzleti folyamatainak és teljesítményeinek átlátható és értékorientált menedzseléséhez, továbbá érvelési háttérrel és tárgyalási vezérfonallal biztosított a Tulajdonos és a későbbiek során az esetleges befektetők felé. A Társaság menedzsmenete az elemző-, szintetizáló- és következtető fázisok eredményeként elkötelezte magát és megszilárdította meggyőződését a létfenntartás és kiútkeresés alternatívái mellett. Ennek eléréséhez felvállalt minden feladatot, mely ezen cél elérését szolgálta, s képességeit ezen cél szolgálatába állítva a belső erőforrások mind hatékonyabb felhasználása mellett offenzív kezdeményezéseket indított a cég kedvezőbb helyzetbe hozása érdekében. Ezen erőfeszítések képessé tették a BKV-t az utasok igényeinek minőségi kiszolgálására, a piaci feltételekhez, illetve a regionális szemlélethez igazodó alkalmazkodásra és egy teljeskörű fordista – posztfordista átalakulásra. Látható, hogy a rendszerváltozást követő időszakban, elsősorban az EU-hoz való csatlakozáshoz köthetően szélesedett ki a regionális szemlélet.

### **2.3.2.3. A közösségi közlekedés helye és szerepe az Európai Unió és a magyar közlekedésfejlesztésében**

A közlekedés a gazdaság és a társadalom működtetéséhez elengedhetetlen kiszolgáló háttérrel biztosítja, napjainkra a városi közlekedés már nem csak a lakosság mobilitását hivatott szolgálni, hanem társadalmi-, gazdasági-, politikai-, kulturális- és ökológiai szempontból is meghatározó. Európában a városi lakosok száma folyamatosan nő és vele együtt az ingázó forgalom is, ami a közösségi közlekedés fejlesztését is igényli (RUPPERT-DENKE 2002). A közlekedési rendszerben folyamatosan nőnek az eljutási sebességek, de az így elérhető időnyereséget az emberek jellemzően további utazásra fordítják, általában nagyobb távolságok megtételére használják. Ez is azt a folyamatot serkenti, mely a települések növekedéséhez vezet és koncentrált központok (munkahely, szórakozás, vásárlás, stb.) kialakulását eredményezi. A napi utazásszám-, és az utazási távolság mutatók növekedése, alátámasztják az utazási idők állandóságának elméletét (KNOFLACHER 2000).

Az EU döntéshozói látva az előbbi tendenciákat, a fenntarthatóság és a környezetvédelem kiemelt szempontjaira tekintettel fogalmazzák meg elvárásaikat a város-, és közlekedésfejlesztések vonatkozásában. A regionális szemléletnek köszönhetően, a fenntartható közlekedés is beépült a hosszútávú célkitűzések közé, melyek megjelennek például az EU Bizottságának feladatai között. Az elmúlt évtizedben az Európai Unió Bizottsága több szakpolitikai dokumentumot bocsátott ki a városi közlekedésről (pl.: A Bizottság 490/2009. közleménye: a városi mobilitás cselekvési terve; 33/2009/EK irányelv a tiszta és energiahatékony közúti járművek használatának előmozdításáról). „A Bizottság közleménye szerint a fenntartható városi közlekedés céljai a következők:

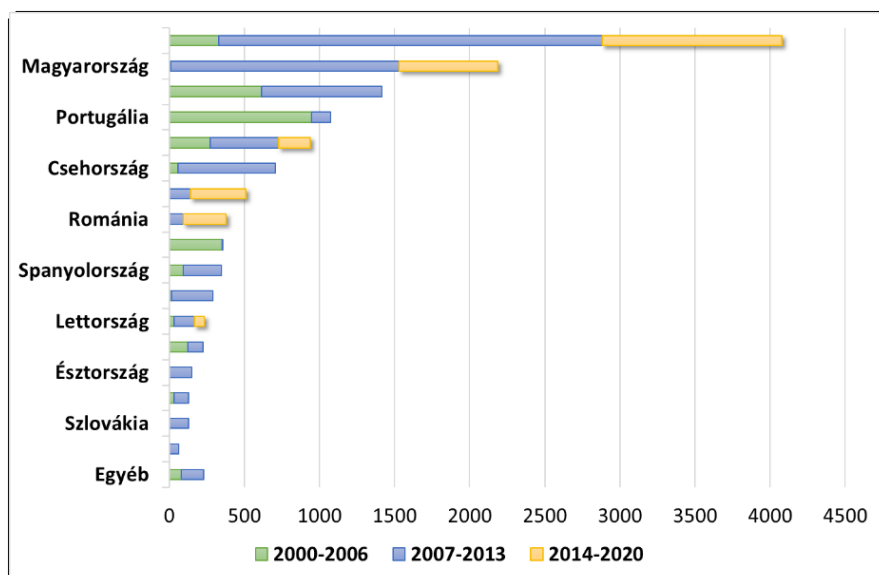
- *mozgásszabadság,*
- *egészség,*
- *biztonság és jó életminőség a jelenlegi és a jövő nemzedékek számára,*
- *környezeti hatékonyság és inkluzív gazdasági növekedés,*
- *hozzáférés a lehetőségekhez és szolgáltatásokhoz mindenki, így a kevésbé tehető, idős vagy fogyatékkal élő polgárok számára is” (TAKÁCS 2019, 28. o.).*

„E célból a Bizottság támogatja a kutatást, ösztönzi a jobb irányítást, és terjeszti az olyan legjobban bevált megoldásokat, mint amilyen a modális váltást – azaz a személygépkocsi-használat csökkentését és a közösségi közlekedés gyakoribb használatát, valamint a nem motorizált kerékpározást és gyaloglást – támogató városi mobilitási tervek kidolgozása” (TAKÁCS 2019, 28. o.). A modális váltás ösztönzésének legfőbb indoka a regionális szemlélet kiszélesedésének következménye. Azok az előnyök, melyek a közösségi közlekedés előnyben részesítéséből származnak (környezetszennyezés csökkentés, a zsúfoltság és a forgalmi dugók elkerülése...) mind-mind fenntartható módon segítik a fejlődést. Ismert, hogy a vasúti közlekedés képes befolyásolni a régiók gazdasági és társadalmi növekedését, mivel a személyszállítás több értelemben is elengedhetetlen részét képezi, a fejlődést generáló tevékenységeknek (ISLER-WIDMER 2020).

A regionális gondolkodás megjelenésének oka az egyes városi és városkörnyéki területek funkcióinak szétválasztottsága. A munkahelyek, szolgáltatások és szabadidős tevékenységek jellemzően egy központi nagyvárosban koncentráltan érhetők el, amit körülvesznek az ún. alvóvárosok. A funkciók szétválasztottak, de egyben egymásra utaltak is. Ez a területi elkülönülés az agglomerációban lakó népesség rendszeres tömeges helyváltoztatását, ingázását eredményezi. Az ebből eredő forgalom hozzájárul a közlekedés környezetre és emberre gyakorolt káros hatásaihoz. A regionális szemlélet célja a közlekedési rendszer hatékonyságának javítása a káros hatások csökkentése érdekében. Ennek érdekében a városi és a városhatárt átlépő rendszerek összekapcsolása, összehangoltsága kerül előtérbe. A multimodális rendszerekben a vasút, mint nagy kapacitású közösségi közlekedési eszköz kapja a gerinchálózat szerepét. „A vasúthoz kapcsolódó városi, városkörnyéki és régióközi hálózatok hatékony menetrendszervezési és infrastrukturális összekapcsolása kedvezően hat:

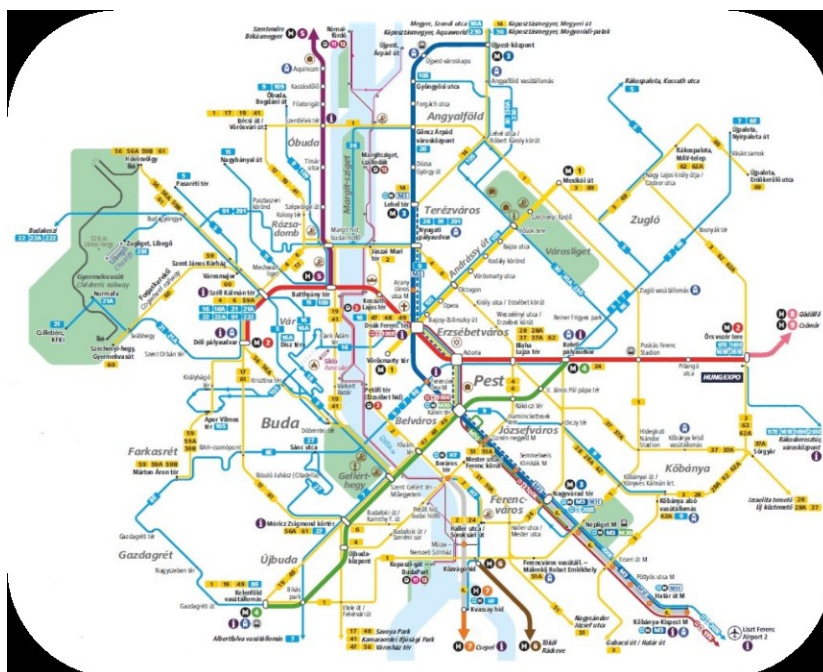
- az egyéni és közösségi közlekedés arányára (modal splitre),
- az egyéni és közösségi közlekedés károsanyag-kibocsátására,
- hosszú távon a gazdasági és társadalmi fejlődésre (mivel az utazással töltött, haszontalan idő csökken)” (TAKÁCS 2019, 30. o.).

A regionális szinten létrehozott integrált jegyrendszerek átláthatóbbá, közérthetőbbé, könnyen elérhetőbbé, ezáltal vonzóbbá teszik a közösségi közlekedési rendszert (EURÓPAI PARLAMENT 2015). A tagállamok támogatásra jogosult régióiban az Európai Regionális Fejlesztési Alap (ERFA) és a Kohéziós Alap társfinanszírozhatnak városi közlekedési projekteket (7. ábra). A városi közlekedési projekteknél az uniós hozzájárulás jellemzően a kapcsolódó támogatható kiadások 85%-át teszi ki. A 2000–2006-os, 2007–2013-as és 2014–2020-as költségvetési időszakokra a városi közlekedésre elkülönített uniós támogatás több, mint 15 milliárd euró.



7. ábra: ERFA és kohéziós támogatás 2000-2020<sup>7</sup>

Forrás: EU SZÁMVEVŐSZÉK (2014)



8. ábra: Budapest közlekedési hálózata

Forrás: BKK.HU (2020)

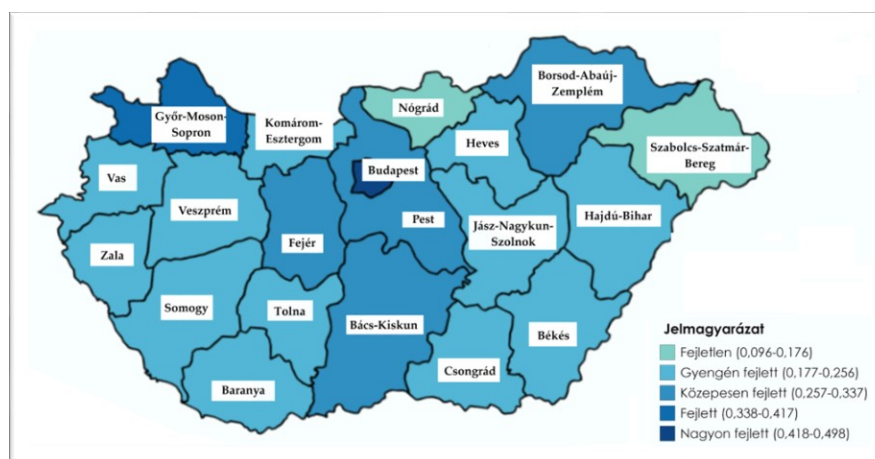
Napjainkban a munkaképes korú magyar társadalom mintegy 30%-a ingázik. A telekommunikáció fejlődése, valamint a szolgáltatási szektor részarányának növekedése együttesen megteremtették az otthonról végzett munka feltételeit, ez azonban egyelőre csak a fejlettebb gazdasági szinttel rendelkező országokra jellemző, bár a koronavírus okozta járvány kikényszerítette a széleskörű tesztidőszakot Magyarországon is. Számíthatunk arra, hogy ez a

<sup>7</sup> A 2014–2020-as időszak adatai nem teljeskörűek.



folyamat erősödni fog, ami kétségkívül előnyös az ingázó forgalom mérséklődése szempontjából. A jelenleg nem ilyen mértékű igénybevételre méretezett közlekedési infrastruktúra tehermentesítése, és a forgalmi dugók számának csökkenése egyértelmű javulást eredményezhet a társadalom mindennapi életkörülményeire. Ma még elmondható, hogy egy település alapvető működésének feltétele a helyváltoztatás lehetőségének biztosítása, egy a várost teljes mértékben lefedő, megfelelően üzemelő közlekedési hálózat megteremtésével (ld. 8. ábra).

A magyar régiók közlekedési hálózatának fejlettségét vizsgálva felmerül az igény a különböző régiók közlekedési színvonalának értékelésére. A komplex közlekedés hálózati (TRANS) mutató alkalmas arra, hogy különböző közlekedési infrastruktúrák (közúti, vasúti, vízi, légi közlekedés) hálózatait összevonva teszi értékelhetővé a régiót a közlekedés szempontjából. Fejlett közlekedési infrastruktúrával rendelkező térségek pl. Budapest és Győr–Moson–Sopron megye, kiválóan alkalmasak a multimodális szállítás fejlesztésére. A többi, csupán közepes fejlettségű közlekedési infrastruktúrával ellátott területegységnél csak egy-egy közlekedési mód fejlett, pl. Pest, Fejér, Bács–Kiskun, Borsod–Abaúj–Zemplén megyében. A korrelációelemzés rámutat a közlekedési alágazatok, a gazdasági és a társadalmi mutatók közötti kapcsolat irányára és szorosságára (9. ábra).



9. ábra: Magyarország megyéinek TRANS mutatója  
 Forrás: KOVÁCS (2016)

A TRANS mutatóra irányuló korrelációvizsgálat közepes erősségű kapcsolatot jelentett meg a beruházások nagysága, a gépjármű-ellátottság és az újonnan épült lakások között. A vizsgált közlekedési alágazati mutatók közül a vasúthálózat hossza és a turizmus mutatói (vendégek és vendégéjszakák száma) között a legszorosabb a kapcsolat. A villamosított vasútvonalak aránya a gazdasági és a társadalmi tényezőkkel nem mutat kapcsolatot, de a közutak hosszának mutatója negatív tényezőként jelenik meg a régiók fejlettségében. Az autópályák arányának mutatója közepes erősségű kapcsolatban áll a beruházások nagyságával, a foglalkoztatottak számával és a lakosság gépjármű-ellátottságával (KOVÁCS 2016). A TRANS mutató segítségével azonosíthatóvá válnak a fejlesztendő területek, melyek megfelelő időalapú sorba állítást követően alapját képezik az aktuális fejlesztéspolitikai céloknak. A fejlesztendő régiók rendszerében, többszemponútú komplex megközelítést szükséges alkalmazni, mivel például a vasúti irányok optimalizálása nem csupán a földrajzi-, geológiai-, hidrológiai-, és földhasználati feltételek

függvénye, hanem a biztonság és kényelem szempontjai is érvényesülnek benne (ISLER-WIDMER 2020).

Az Európai Unió célkitűzéseivel összhangban definiált nemzeti közlekedésfejlesztési stratégia (NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM 2014) a hazai közlekedési társadalmi célok elérése érdekében stratégiai célként definiálja a társadalmi szinten hasznosabb közlekedési szerkezet kialakítását, az erőforrás-hatékony közlekedési módok erősítését és társadalmi szinten előnyösebb személy- és áruszállítási szerkezet kialakítását. Előbbiekén túl fontos a szállítási szolgáltatások színvonalának és hatékonyságának növelése, javítása és a közlekedés fizikai rendszerlemeinek fejlesztése is (ld. 10. ábra). A célkitűzések részletei a 2. mellékletben (M2) kerülnek ismertetésre.



10. ábra: Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia célrendszere  
 Forrás: NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM (2014)

Az előváros és helyi személyszállítási szegmensben a szolgáltatási színvonal fejlesztése, a társadalmilag nem hasznos párhuzamosságok megszüntetése, valamint a forgalmi igényeket figyelembe vevő, társadalmi hasznosság alapú fejlesztése együttes eredménye, hogy hatékony, fizikailag és a menedzsment eszközökön keresztül intézményileg és finanszírozási szempontból is összekapcsolt szolgáltatási láncok jönnek létre. Ezen keresztül a meglévő utasok sokat nyernek, megállíthatóvá válik az egyéni közúti közlekedésre történő áttérődés, 2–7% módváltásból származó új utas várható, annál magasabb arányban, minél magasabb a forgalom nagysága. A vasúti szűk keresztmetszet-feloldási program komoly, utazásonként 10–15 perces időmegtakarításokat hozhat a jelenlegi utazóknak, és ösztönözheti a módváltást a távolsági utazásoknál (melyek az utazási időre érzékenyebbek) abban az esetben, ha a menetrendi struktúra a forgalmi igényeknek megfelelően tudja követni a fizikai hálózat fejlesztéseit. A kötőpályás közlekedési módok integráló fejlesztése Budapesten és kiemelt nagyvárosainkban mintegy 100 ezer ember napi utazását könnyíti meg, utazásonként 10–15 perc időnyereséget és átszállásmentes, magas komfortszintű eljutást biztosítva. A közforgalmú közlekedés időbeli rendelkezésre állásának javítása (járatsűrűség emelése) kis üzemeltetési költséggel érheti el a magas közúti forgalommal terhelt relációkban a módválasztást, elsősorban a 60 ezer lakosnál nagyobb városok nagy forgalmú elővárosi relációiban. A közlekedési célú kerékpározás jelentős teret kap. A fenti utazásonkénti időmegtakarítások nemzetgazdasági szinten igen jelentős

hatékonyságnövekedést eredményeznek, éves szinten 1000 milliárd Ft-os nagyságrendű értékben (MAGYARORSZÁG KORMÁNYA 2014).

#### **2.3.2.4. A közlekedési korszakok fő kihívásai**

A közösségi közlekedési rendszerek kialakulásának, fejlődésének és a szolgáltatások iránti kereslet változásának legfőbb meghatározó tényezőit a városok gazdasági teljesítménye, történelme, továbbá kiterjedtségének-, méretének-, lakosságának-, és népsűrűségének tendenciái képezik (WORLD BANK GROUP é.n.). Budapest vonatkozásában elmondható, hogy számos területen érintette a Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési stratégia célrendszerének, de nem igazolt, hogy az előbbi bekezdésben részletezett tendenciák figyelembevétele a tervezés során, megvalósult-e. A közúti vasút elhelyezése a városi személyközlekedési rendszerben, eligazít a technológiák és az igénybevétel jellege alapján. A korszakok beazonosítása segít a közlekedési rendszer feladatának, illetve céljának meghatározásában, beleértve a társadalom elvárásait, továbbá a piaci, jogi, szervezeti jellemzők és a stratégiai fókuszpontok megtalálásában. A 2. táblázatban megtalálhatók a fejezetben tárgyalt fogalmak, főbb összefüggései. *„Ideális esetben a közlekedés fejlődése, változása megelőzve, vagy egyidőben zajlik a környezet gazdasági változásaival, ilyenkor valójában motorjává, katalizátorává válik ezen folyamatoknak. A társadalmi tendenciákat figyelmen kívül hagyó, rosszul meghatározott fejlesztési célok és a nem megfelelően elosztott források azonban a város fejlődési folyamatait gátló tényezővé is válhatnak. Magasabb szintű elvárások teljesítése során célja végül is a gazdasági fejlődés elősegítése és a területi egyenlőtlenségek kiegyensúlyozása”.* (TAKÁCS 2019, 22. o.).

A közlekedés fejlesztésével jelentős térségfejlesztő hatás érhető el, mivel a GDP-hez való hozzájárulásának mértéke is jelentős (BKK 2014). A közlekedési rendszerek kiépítésének és üzemeltetésének azonban jelentős költségvonzata van, amelyek közösségi szinten jelentkeznek, és csak részben ellentételezettek. Gyakran nem adottak a feltételek ahhoz, hogy a műszaki állapotok megújításra kerüljenek és megoldásként a továbbüzemeltetés kényszerűsége marad. Az eszközpark hasznos élettartamon túli üzemeltetése (FIÁTH ET AL. 2016) azonban gyakran gátló hatásként azonosítható a gazdasági fejlődés terén. Az alkalmazott eszközrendszer élettartama más gazdasági ágazatokkal összehasonlítva magas, ezért a közlekedési beavatkozások hosszútávon meghatározzák az érintett terület egység térszerkezetét, gazdasági jellemzőit, fejlődési potenciálját. A felújítások indokainál jelentős súllyal szerepel az az állami elvárás, hogy ez az eszközrendszer ne lassítsa a gazdasági növekedést. Különösen fontos ezért, hogy a közlekedésfejlesztési célok világosan megfogalmazottak, stratégiába illeszkedők, jól előkészítettek és kellően megalapozottak legyenek. Az Európai Unió szakmai előkészítő és döntéshozó szervei is felismerték ezt az összefüggést a városok életminősége és a közlekedési rendszer fejlettsége között, ezért fenntartható városi mobilitási tervek elterjedését ösztönözték (GKM 2007). Ezek feladata, hogy a meglévő közlekedési infrastruktúrák felhasználása hatékonyabbá és fenntarthatóbbá, a rajtuk biztosított szolgáltatások színvonala pedig vonzóvá váljon, ezáltal a közlekedési rendszer környezetterhelését csökkenteni, végső soron pedig az adott terület életminőségét javítani lehet (NEMECZ 2018).

2. táblázat: A városi közlekedési rendszer korszakai Budapesten és azok jellemzői

Fő dimenziók	Közlekedési rendszer korszakai			
	1. korszak 1866-1945	2. korszak 1945-1989	3. korszak 1989-től napjainkig	
			<i>Rendszerváltás</i>	<i>2000-es évek</i>
Közlekedési rendszer feladata és célja	A fizetőképes kereslet kiszolgálása	Széleskörű utazási igény kiszolgálása.	A széleskörű utazási igény kiszolgálása a minőségi és megfizethető szolgáltatás biztosítása révén.	A széleskörű utazási igény kiszolgálása a minőségi és megfizethető szolgáltatás biztosítása révén, a fenntartható fejlődés szempontjainak figyelembevétele mellett.
Stratégiai fókuszpontok	Gazdasági haszon	Mobilizáció biztosítása, elsősorban a munkába járás lehetőségének biztosítása	Magas szolgáltatási színvonal biztosítása Piacgazdasági feltételekhez illeszkedő rendszer kiépítése Gazdasági hatékonyság elérésén	A gazdasági, társadalmi és természeti értelemben vett fenntartható közösségi közlekedési rendszer megteremtése Hálózatosodás és rendszerintegráció Területi egyenlőtlenségek csökkentése Környezetvédelmi és társadalmi szempontok felértékelődése
Materiális jellemzők	<i>Uralkodó technológiai megoldások:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• omnibusz</li> <li>• lóvasút</li> <li>• autóbusz</li> <li>• villamos</li> <li>• földalatti</li> <li>• HÉV</li> </ul>	<i>Uralkodó technológiai megoldások:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• autóbusz</li> <li>• trolibusz</li> <li>• villamos</li> <li>• metró</li> <li>• földalatti</li> <li>• HÉV</li> </ul>	<i>Uralkodó technológiai megoldások:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• autóbusz</li> <li>• trolibusz</li> <li>• villamos</li> <li>• metró</li> <li>• földalatti</li> <li>• HÉV</li> <li>• autó</li> </ul>	<i>Uralkodó technológiai megoldások:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• autóbusz</li> <li>• trolibusz</li> <li>• villamos</li> <li>• metró</li> <li>• földalatti</li> <li>• HÉV</li> <li>• autó</li> </ul>
	<i>Versengő technológiák:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• állati erő</li> <li>• gőzgép</li> <li>• belsőégésű motor</li> <li>• villanymotor</li> </ul>	<i>Versengő technológiák:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• belsőégésű motor</li> <li>• villanymotor</li> </ul>	<i>Versengő technológiák:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• korszerű belsőégésű motor</li> <li>• energia hatékony villamos hajtás</li> </ul>	<i>Versengő technológiák:</i> <ul style="list-style-type: none"> <li>• e-buszok</li> <li>• önvezető járművek</li> <li>• MolBubi</li> </ul> <i>Támogató technológiák:</i> IKT és smart eszközök megjelenése, az infrastruktúra, a közlekedési eszközök és egyéb rendszerelemek terén
Piaci, iparági jellemzők	FVV, BSZKRT	BKV	BKV	BKV és BKK
Jogi környezet	Osztrák-Magyar Monarchia, és nemzeti jogszabályok	Nemzeti jogszabályok	Nemzeti jogszabályok	EU és nemzeti jogszabályok Jogharmozáció
Szervezeti jellemzők	Funkcionális, egyszerű	Bonyolult, vertikálisan és horizontálisan tagolt	Piacorientált, profiltiszta és hatékony	Piacorientált, profiltiszta és hatékony
Társadalom szerepe	Csak azoknak, akik fizetni tudnak a szolgáltatásért	Mindenkinek	Mindenkinek, de hatékonyan és jó minőségben	Mindenkinek hatékonyan és jó minőségben, fenntartható módon

Forrás: Saját szerkesztés

Mindezen kulcsfontosságú szempontokat figyelembe véve a dolgozat következő fejezeteiben elsőként áttekintem az egyes városi közlekedési módok környezeti, gazdasági és természeti környezeti értelemben vett fenntarthatósági jellemzőit, ezt követően pedig a meglévő eszközpark hasznos élettartamon túli üzemeltetésének fő szempontjait járom körül.

## **2.4. A városi közösségi közlekedési módok társadalmi, gazdasági és környezeti hatásai**

Ahogy az az előző fejezetben láthattuk, a városi közlekedési rendszerekkel szembeni hagyományos gazdasági és hatékonysági elvárások mellett, az elmúlt évtizedekben fokozatosan jelentek meg a társadalmi és természeti környezeti aspektusok. Ennek értelmében, a városi közlekedési rendszerek egyszerre kell, hogy biztonságos, kényelmes és megfizethető közlekedési lehetőséget biztosítsanak a közösségi és a magán közlekedési módokat választó utasok számára, miközben garantálják a meglévő úthálózatok hatékony használatát, a forgalmi torlódások csökkentését, valamint a közlekedéssel összefüggő természeti környezetre gyakorolt káros hatások minimalizálását is. Az új elvárásokkal párhuzamosan a közlekedési rendszerek társadalmi, gazdasági és környezeti értelemben vett fenntarthatóságának értékelésére több minősítési és értékelési keret-, illetve indikátorrendszer is kidolgozásra került (ld. bővebben DE GRUYTER ET AL. 2016, EUROPEAN COMMISSION 2009, MILLER ET AL. 2016, BUZÁSI-CSETE 2015, HALL 2009). Bár ezen indikátorrendszerek közös jellemzője, hogy rendszerszinten igyekeznek megragadni a fenntarthatóság kérdését, ahogyan azt BUZÁSI és CSETE (2015), valamint HALL (2009) is kiemeli az általuk vizsgált keretrendszerek vonatkozásában, a fenntartható közlekedési rendszer egységesen elfogadott definíciójának hiányában az egyes munkák között jelentős eltérések mutatkoznak. A különbségek elsősorban a minősítési módok és indikátorrendszerek céljai-, az egyes szerzők által definiált dimenziók és indikátorok-, valamint az alkalmazott módszertanok közt találhatóak, miközben az értékelések megbízhatóságát tovább nehezíti az adatok rendelkezésre állása. Emellett, MAKAROVA ÉS SZERZŐTÁRSAI (2017, 417. o.) *„a releváns szakirodalmi források feldolgozása alapján azt is hangsúlyozzák, hogy a városok közlekedési rendszereik fenntarthatóságának fokozását három módon támogathatják anélkül, hogy az az utazással eltöltött idő növekedésével járna”*. Ezen fejlesztési lehetőségek magukban foglalják a területhasználat tervezésének fejlesztését, a meglévő közlekedési módok hatékonyságának fokozását, valamint a fenntartható közlekedési eszközök és módok használata felé való elmozdulást. Tekintettel arra, hogy a városi közlekedési rendszerek fejlesztésének tervezése kimagaslóan komplex, kihívásokkal teli tevékenység (EDWARDS-MACKETT, 1996), és a közlekedési rendszerek teljesítményét számos rövid és hosszútávú tényező befolyásolja, a meglévő közlekedési eszközök és infrastruktúra üzemeltetésére, valamint az új infrastrukturális beruházásokra vonatkozó döntések esetében is nélkülözhetetlen a gazdasági, társadalmi és környezeti értelemben vett fenntarthatósági szempontok érvényesítése (HAMURCU-EREN 2012). Jelen fejezet célja, hogy a rendelkezésre álló szakirodalmi forrásokra és a témakörben megjelent publikációkra (TAKÁCS 2019) támaszkodva rendszerezett áttekintést nyújtson az egyes közlekedési módok gazdasági, társadalmi és természeti környezeti hatásairól.

### **2.4.1. A városi közösségi közlekedési módok természeti környezetre gyakorolt hatásai**

A növekvő városok egyre súlyosabb közlekedési problémákkal néznek szembe. Minden nagyváros azzal a feladattal szembesül, hogy a mobilitás javításával és az eljutási idő csökkentésével egyidőben kell, hogy redukálja a forgalmi torlódásokat, a balesetek számát és a környezetszennyezést. Az Európai Bizottság (EC.EUROPE.EU, 2017) szerint a városi és városkörnyéki forgalmi torlódások az okozott késések és környezetszennyezés miatt évente közel

100 milliárd euró költséggel járnak (ez az uniós GDP 1%-a). Azt sem szabad figyelmen kívül hagyni, hogy minden harmadik halálos baleset városi területen történik. A városi mobilitásból származik a közúti közlekedés összes CO<sub>2</sub>-kibocsátásának 40%-a, az egyéb szennyező anyagoknak pedig akár a 70%-a is (EU SZÁMVEVŐSZÉK 2014). Egyre súlyosabb probléma a városi területeken a zaj is, amelyet elsősorban a közúti forgalom okoz. Azon regionális fejlesztési alapelv teljesülésének, miszerint a társadalom és a környezet egyensúlya folyamatosan fenntartható kell, hogy legyen, egyik feltétele a negatív hatások feltérképezése. A közlekedési rendszer és az egyes közlekedési módok környezeti hatásainak elemzése lehetőséget ad a probléma súlyának megítélésében, ezért a következő részekben ezeket veszem számba. A felmerült problémák számbavételét követően szükséges meghatározni azokat a beavatkozási lehetőségeket melyek csökkenthetik ezen hatások negatív következményeit. A közösségi közlekedés, azon belül kiemelten a városi közösségi közlekedés fejlesztése lehet az egyik megoldás a felmerült problémák enyhítésére. Az alábbiakban az egyes járműtípusok, illetve közlekedési módok főbb környezeti hatásait veszem górcső alá a szakirodalmi forrásokban alkalmazott kulcsindikátorok mentén.

#### 2.4.1.1. Az egyes közlekedési módok károsanyag-kibocsátása

A közlekedés okozta levegőszennyezés elsősorban a belsőégésű motorok által kibocsátott gázok (emisszió) miatt következik be (ld. 3. és 4. táblázat). Ezen szennyezés fő okozója a közúti közlekedés, ennél kisebb a vasúti, a légi és a vízi közlekedés károsanyag-kibocsátása. A környezetterhelő hatás erőssége attól is függ, hogy a gázok milyen magasságban kerülnek a légtérbe, mely tekintetben a közúti közlekedés a leginkább negatív hatású. (KOVÁCS 2002).

3. táblázat: Jellemző városi fajlagos emisszió [g/utaskm]

JÁRMŰTÍPUSOK	NITROGÉN- OXIDOK	KÉNDIOXID	SZÉNMONOXID	SZÉN- HIDROGÉNEK
Autóbusz	0,8	0,1	1,0	0,1
Dízelvontatású vonat	1,0	0,2	0,1	0,1
Villanyvontatású vonat	0,4		0,1	
Villamos, metró	0,02		0,01	
Személygépkocsi	2,1	1,1	11,0	0,002

Forrás: NYÍREGYHÁZI EGYETEM (2017)

4. táblázat: Széndioxid-kibocsátás a városi közösségi közlekedési járműveknél

JÁRMŰTÍPUSOK	BEOFAGÓKÉPESSÉG [FÉRŐHELY]	SZÉNDIOXID-KIBOCSÁTÁS [G/FÉRŐHELYKM]
Villanyvontatású vonat	300	39
Dízelvontatású vonat	146	60
Metró	555	46
Könnyűvasút, villamos	265	38
Autóbusz	49	33
Minibusz	20	40

Forrás: NYÍREGYHÁZI EGYETEM (2017)

A kipufogógázban megtalálható legfontosabb káros anyagok a szénmonoxid, a széndioxid, a szénhidrogének, a nitrogénoxidok, az ólomvegyületek, a kéndioxid és a szilárd részecskék (por). A közúti járművek levegőszennyezésének fő meghatározói a járműállomány száma és összetétele

(járműfajta, azok korszerűsége és a karbantartástól függő műszaki állapota), területi eloszlása, az utak kapacitása, a forgalom folyamatossága, a forgalomirányítási rendszer fejlettsége, a településfejlesztési és városépítési jellemzők, és a meteorológiai viszonyok (KOVÁCS 2002).

A CARBONE 4 (2016) független tanácsadó cég tanulmánya az autóbuszok és villamosok természeti környezetre gyakorolt hatását hasonlítja össze egymással. A vizsgálat négy típusjármű bevonásával készült, és 6400 utas óránkénti szállítását szimulálta 30 éves időtartam alatt. Az összehasonlítást dízel, plug-in hibrid, és elektromos busz, illetve villamos vonatkozásában végezték, melyekből 90, 98, 102, illetve 20 darabra volt szükség a vizsgálat során az egyenkapacitás érdekében<sup>8</sup>. Az elemzés célját az egyes járművek teljes életciklus alatti üvegházhatásúgáz kibocsátásának megállapítása jelentette. A vizsgálatok kimutatták, hogy a dízel buszok (arányosan) a villamosok károsanyag-kibocsátásának duplájáért felelősek, míg a plug-in hibrid-, és az elektromos buszok esetében ez az érték +30%-os, illetve +17%-os kibocsátási többletet jelent. A teljes életciklusra vonatkoztatott elemzéshez szükséges a gyártás során keletkező károsanyagok mérése is, ami egy dízel busz esetén 30t CO<sub>2e</sub>, egy villamos gyártása esetén pedig 400t CO<sub>2e</sub> emisszióval jár. Az egyenkapacitást és a hasznos élettartamot figyelembe vevő számítás alapján a dízel buszgyártás felé billen a mérleg nyelve 54/80 arányban a kevesebb károsanyag kibocsátás okán. A plug-in hibrid és az elektromos buszok gyártása 11%-os, illetve 58%-os többletkibocsátást mutat a villamosokhoz viszonyítva, az akkumulátorgyártás szignifikáns környezetterhelése miatt. A gyártást, karbantartást és energiafelhasználást figyelembe vevő, teljes életciklusra vonatkozó számítás végül is a villamosok használatának előnyben részesítését támasztotta alá úgy, hogy az elektromos buszok esetén +51%-os, a plug-in hibrid buszok esetén +86%-os, a dízel buszok esetén pedig +330%-os többlet károsanyag kibocsátást azonosított.

#### 2.4.1.2. Az egyes közlekedési módok energiafelhasználása

Az egyes közlekedési módok környezeti terhelésének számbavétele kapcsán kiemelt szerep tulajdonítható az egyes közlekedési módok által igénybe vett energiának. Ahogyan azt az 5. táblázat is illusztrálja, a fajlagos energiafelhasználás vonatkozásában a közösségi közlekedési módok és eszközök kedvezőbb fajlagos mutatókkal bírnak a személyautóknál, a legalacsonyabb utaskilométerre vetített energia-felhasználással pedig a villamosok rendelkeznek.

5. táblázat: A közlekedési módok fajlagos energiafelhasználása

KÖZLEKEDÉSI MÓD/JÁRMŪTÍPUSOK	FAJLAGOS ENERGIAFELHASZNÁLÁS [kWh/100 UTASKM]
Kerékpár	2
Gyalogos	6
Villamos	12
Autóbusz	15
Vasút	18
Motorkerékpár	50
Dízelüzemű személygépkocsi	58
Benzinüzemű személygépkocsi	74

Forrás: Saját szerkesztés, KTI ADATBÁZIS (2020) alapján

<sup>8</sup> A villamosok esetében ugyanis kb. négy-öttszörös kapacitástöbblettel és kétszeres élettartammal számolhatunk.

### 2.4.1.3. Zaj és rezgés

A különböző közlekedési eszközök zaj- és rezgésterhelése kapcsán fontos a pontszerű és a vonalszerű terhelések elkülönítése, mivel azok eltérő kezelést igényelnek. Az adott területen megnyilvánuló összes zajforrás (emisszió) és az akadályoktól függő hangterjedés (transzmisszió) befolyásolásával lehet mérsékelni a körzetet érő zajhatást (imisszió), ami önmagában már nem mérsékelhető. A zaj- és rezgéskárosítás függ a járművek mennyiségétől és állapotától, de azt befolyásolja a pálya, főként burkolatának minősége is. A pálya–jármű kapcsolat, valamint a járműrészek (alkatrészek) szilárd illesztése határozza meg elsődlegesen a rezgéseket, amelyek átadódnak és így károsítják a környék épületeit, műtárgyait, illetve egyéb létesítményeit. Az egyes járműfajták zajhatása igen eltérő. Ennek figyelembevétele különösen fontos a városi közlekedésben alkalmazott járműtípusok kiválasztásánál (KOVÁCS 2002). Az alábbi táblázatokban (6. és 7. táblázatok) illusztratív jelleggel kerül összegzésre néhány közlekedési eszköz jellemző működési zajterhelése.

6. táblázat: Egyes járműtípusok utca forgalomban jellemző zajterhelés (dBA)

JÁRMŪTÍPUSOK	ÜZEMI SEBESSÉG MELLETT [~48 km/h]	ALACSONYABB SEBESSÉG-TARTOMÁNYBAN [~16-24 km/h]	MEGÁLLÓ ELHAGYÁSA	MEGÁLLÓBAN VALÓ TARTÓZKODÁS	MEGÁLLÓBÓL VALÓ GYORSULÁS
Személygépkocsi	75-80	68-77	76-82	55	82
Autóbusz	77-84	75-84	79-85	68-73	87
Villamos	86	82	81	nincs	82

Forrás: FROST-ISON (2007, 169. o.)

7. táblázat: Egyes járműtípusok egyéb működési tevékenységeinek zajterhelése

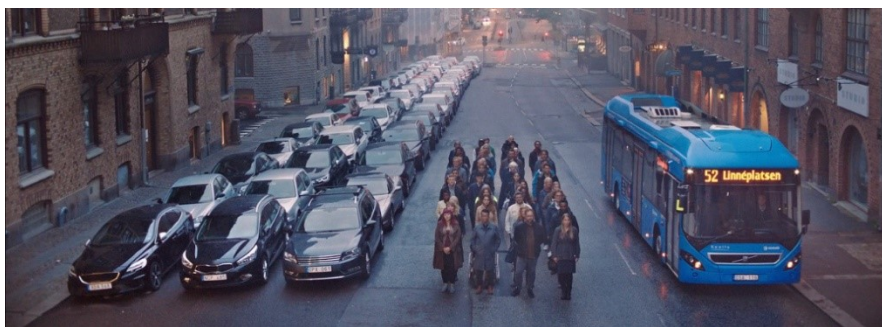
TEVÉKENYSÉGTÍPUSOK	ZAJTERHELÉS [dBA]
Villamos figyelmeztető csengő	77-84
Villamos ajtózáro csengő	86
Busz fékezése	72
Maximálisan mért busz zajterhelése	93
Maximálisan mért villamos zajterhelése	87
Maximálisan mért autó zajterhelése	84

Forrás: FROST-ISON (2007, 169. o.)

### 2.4.1.4. Területfoglalás

A közlekedési eszközök területigények vizsgálata kiemelten fontos tényező, hiszen járműforgalom növekedése túlsúlyosságot idéz elő az utakon, ami végsősoron a forgalom ellehetetlenüléséhez vezet (ld. 8. táblázat). A túlsúlyosság azzal van összefüggésben, hogy a személygépkocsi nagyon helyigényes és egy fő személygépkocsival történő utazásánál átlagosan hússzor több helyet foglal el, mint a közösségi közlekedés igénybevétele esetén. Ez a különbség egyrészt maga a személygépkocsi által elfoglalt hely miatt, másrészt az egyes járművek közötti követési távolságból adódik. Az utazás közben elfoglalt helyhez adódik még a személygépkocsi parkolása során felmerülő helyigény is (ld. 11. és 12. ábrák). A városi közösségi közlekedésnél ilyen mértékű helyigénnyel lényegében nem kell számolni, köszönhetően annak, hogy a forgalomban nem lévő járművek a telephelyeken tárolhatók (PRILESZKY ET AL. 2006).





11. ábra: Közlekedési módok területfoglalási igénye

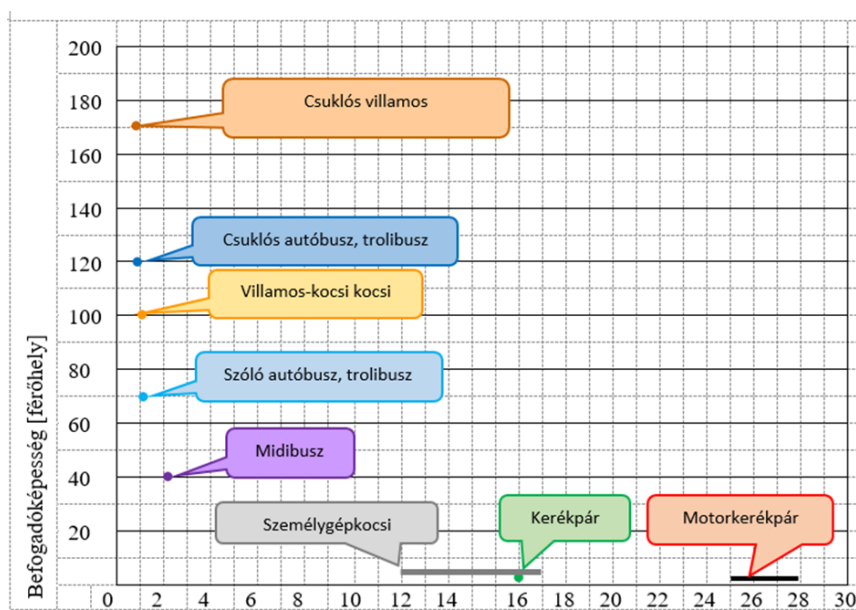
Forrás: WWW.WASTTRAFIK.SE (2020)

8. táblázat: Járműutak fajlagos útfelületigénye

JÁRMŰTÍPUSOK	BEOGADÓKÉPESSÉG [FÉRŐHELY]	FELTÉTELEZETT SEBESSÉG [km/h]	FAJLAGOS ÚTFELÜLETIGÉNY [m <sup>2</sup> /UTAS]
Kerékpár	1	20	16
Motorkerékpár	2	40	25–28
Személygépkocsi	4–5	50	12–18
Midibusz	40	45	2,2
Szóló autóbusz, trolibusz	70	45	1,3
Csuklós autóbusz, trolibusz	120	45	0,9
Villamoskocsi	100	35	1,25
Csuklós villamos	170	35	0,9

Forrás: PRILESZKY ET AL. (2006)

Ha a nagyvárosi forgalomban az áruszállítási feladatokból is átcsoportosítások történhetnek a közúti vasút területére, további zsúfoltságcsökkenést érhetünk el. A teherautó forgalom előbb említett módon történő redukálására, vagyis a közúti vasúti rendszerek többcélú felhasználására való törekvés, ma már a reális célkitűzések közt szerepel (MARUJO ET AL. 2020).



12. ábra: Fajlagos útfelületigény [m<sup>2</sup>/utas]

Forrás: PRILESZKY ET AL. (2006)

## 2.4.2. A közlekedési módok értékelése a gazdasági szempontok szerint

Az egyes közlekedési módok és járműtípusok gazdaságossági értékelése az egyes eszközök teljes életciklusa során felmerülő ráfordítások és kiadások fajlagos költségalapra helyezésével valósulhat meg. Ennek megfelelően a gazdasági indikátorok köre az alábbi kritériumok mentén kerülhet definiálásra:

- **Beszerzési költségek:** a jármű beszerzése során felmerült összes költség, mely magában foglalja a jármű piaci árát, a hitelezést, a szállítás költségét, és a bevezetési költségeket (kapcsolódó közvetlen infrastrukturális fejlesztési és eszközbeszerzési költségeket, és az üzembe helyezéskor felmerülő személyi költségek).
- **Üzemeltetési és karbantartási költségek:** ezen költségek közé sorolható a jármű futása során felmerülő energia (vontatás) költsége, járműtakarítási költségek, a személyi karbantartási költségek és az üzemszerű használat során felmerülő tervezett időszakos karbantartások költségei, valamint a véletlenszerű meghibásodások javítási költségei, kiegészítve az üzemirányítás költségeivel.
- **Felújítási és karbantartási költségek:** ezen költségek részét képezi a jármű modernizálása, felújítása során felmerülő összes eszközbeszerzési, illetve infrastrukturális fejlesztési költség.
- **Leszerelési költségek:** A forgalomból kivonás a selejtezési eljárás és a megsemmisítés költsége együtt képezi a selejtezési költséget.

Fontos kiemelni, hogy az egyes járműtípusok teljes életciklusa során felmerülő költségek tudományos igényességű, általános összehasonlítására vállalkozó kutatásra a releváns szakirodalomban nem találhatunk példákat. Ennek oka többek között abban is kereshető, hogy az eltérő járműtípusok más-más infrastrukturális feltételekkel és követelményekkel jellemezhetők, az egyes közlekedési vonalakon a technológiák egymással való közvetlen helyettesítésére érdemben nincs lehetőség, ráadásul, az egyes szolgáltatók járműportfólióját eltérő életkorú eszközök alkotják, így az egyes eszközökhöz köthető pénzügyi visszakövetés technikailag szinte lehetetlen, teljesíthetetlen kihívásnak tekinthető.

### 2.4.2.1. Beruházási költségek

Ahogy azt DUDEK ET AL. (2018), a villamosok és autóbuszok beruházási költségeinek összehasonlításával foglalkozó, 9. táblázatban ismertetett kutatási eredményei jelzik, a villamospályás közlekedés esetében a közlekedési eszközök helyi feltételekhez való illeszkedésének műszaki követelményei, valamint a felmerülő infrastrukturális beruházások iránti igény miatt az autóbuszoknál jóval magasabb beruházási költségekkel jellemezhetők. Fontosnak tartom megjegyezni továbbá, hogy a villamosok esetében általános gyakorlatnak tekinthető az egyedi, kisszériás gyártásban készülő eszközök beszerzése, mely a beruházási költségek drámai emelkedéséhez vezethet. Mindezen szempontokat figyelembe véve, a 10. táblázatban a teljesség igénye nélkül kerül szemléltetésre néhány villamostípus esetében az eszközbeszerzési költsége.

9. táblázat: Járműváltozatok beruházási, üzemeltetési és karbantartási költségei

TÉNYEZŐ	JÁRMŰTÍPUS			
	HAGYOMÁNYOS AUTÓBUSZ (max. 100 ülészsám)	CSUKLÓS AUTÓBUSZ (max. 176 ülészsám)	HAGYOMÁNYOS VILLAMOS (max. 250 ülészsám)	GYORS-VILLAMOS (max. 250 ülészsám)
Villamospálya építése (EUR/km)	-	-	2 816 901	4 225 352
Villamospálya felújítása (EUR/km)	-	-	1 877 934	2 816 901
Villamos vágány építése közútra (EUR/km)	-	-	3 286 385	4 929 577
Közúti villamos vágány felújítása útra (EUR/km)	-	-	2 347 418	3 521 127
Két buszsáv kiépítése (3,5 m széles)	938 967	938 967		
Autóbusz út rekonstrukciója (7 m széles)	469 484	469 484		
Jármű beszerzési költsége (EUR/db)	269 953	363 850	1 009 390	2 105 634
Villamos vágány karbantartási költsége (vágányonként EUR/km/év)			12 207	14 554
Közúti villamos vágány karbantartása (EUR/km/év)			16 901	20 188
Autóbusz út karbantartása (7 m szélesség) (EUR/km/év)	5 634	5 634		

Forrás: Saját szerkesztés, DUDEK ET AL. (2018) alapján

10. táblázat: Járműbeszerzési költségek az egyes villamostípusok esetében

JÁRMŰTÍPUS	DARABSZÁM	FAJLAGOS ÁR (MILLIÓ EUR/DB)	HOSSZ, MÉRET (mm)
Stadler Tango	20	3.65	39 110
	20	4.39	39 110
	32	4.46	44 000
Stadler Tramlink	27	4.70	42 500
	11	5.18	42 000
	18	2,57	29 972
	19	4,00	40 000
	8	5,50	44 300
CAF 3/5	35	1.85	34 166
CAF 3/9	12	2.93	55 911
Siemens Avenio	8	5.50	36 850
	40	2.50	35 000
	22	3.18	48 000
	73	2.74	36 850
Alstom Citadis	43	2.64	32 500
	61	3.85	48 000
Bombardier Flexity	119	4.72	33 810

Forrás: Saját szerkesztés, az egyes járműértékesítések médiamegjelenése (ld. RAILJOURNAL.COM (2020/a; 2020/b, 2020/c), URBAN-TRANSPORT-MAGAZINE.COM (2020/a; 2020/b), SIEMENS.COM (2020/a; 2020/b, 2020/c), URAILPRESS.DE (2020), NAHVERKEHR-FFM.DE (2020), BZBASEL.CH (2020), WIKIPEDIA.ORG (2020), RAILJOURNAL.COM (2020), RAILWAY-NEWS.COM (2020), TAGBLATT.CH (2020), PNN.DE (2020), HANDELSZEITUNG.CH (2020), TRAM2000.DE (2020), STADLERRAIL.COM (2020/a; 2020/b) WERKSTATTATLAS.INFO (2020), MVG-MOBIL.DE (2020), FACEBOOK.COM (2020)) alapján

### 2.4.2.2. Kapacitás és az üzemeltetési költség kapcsolata

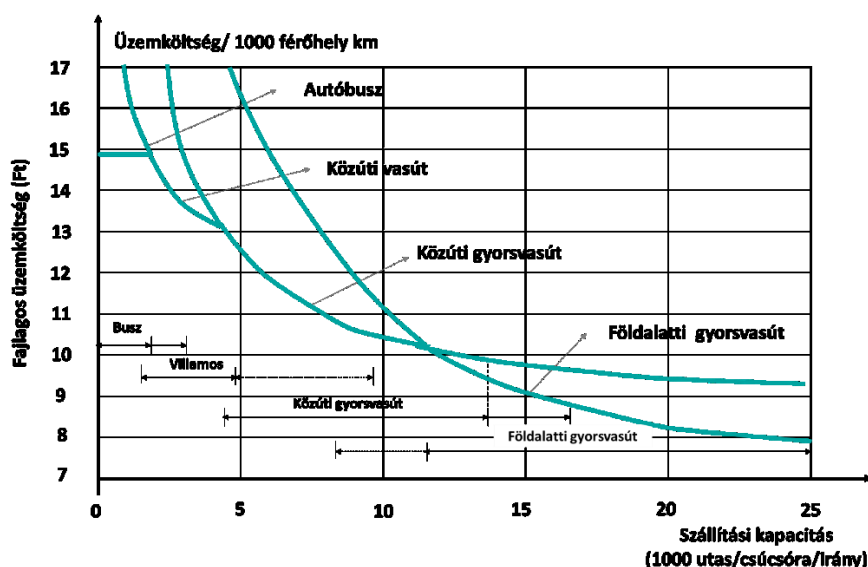
A közösségi közlekedési rendszerekben rejlő szállítóképesség (ld. 11. táblázat) kedvezőbb az egyéni közlekedéshez képest. Az egyes közösségi közlekedési alágazatok között is kimutatható egy sorrend az elérhető kapacitás tekintetében. Az egyes módozatok kapacitás-sávjai átfedést mutatnak, nem különülnek el élesen egymástól.

11. táblázat: Közösségi közlekedési eszközök kapacitása

JÁRMŰTÍPUS	SZÁLLÍTÓKÉPESSÉG [utas/óra/irány]
Sikló	1000–3000
Autóbusz	500–7000
Nyomvezetésű autóbusz	2000–7000
Közúti vasút	3000–12 000
Közúti gyorsvasút	5000–15 000
Kéregvezetésű földalatti	5000–16 000
Metró	12 000–40 000
Elővárosi gyorsvasút	10 000–50 000

Forrás: KAZINCZY (2001)

Üzemköltség szempontjából egy-egy módozat fajlagos üzemeltetési költsége annál kisebb, minél nagyobb kapacitással működik az adott rendszer (13. ábra). Minél nagyobb kapacitású rendszerre van szükség, annál inkább előtérbe kerül a kötöttpályás közlekedés szerepe. Előbbi okok alapján került előtérbe az utóbbi időben az európai nagysebességű vasúti hálózat kérdése is, mely akár 2000 km-es távolságban is jó alternatívát kínál a repüléssel szemben (RÜGER-MATAUSCH 2020).



13. ábra: A városi közösségi közlekedési eszközök kapacitása és fajlagos üzemköltsége

Forrás: TOLNER (2013)

### 2.4.3. A közlekedési módok értékelése a társadalmi szempontok szerint

A közösségi közlekedési rendszerek társadalmi hatásainak vizsgálatára alkalmazott indikátorai a vonatkozó szakirodalmi forrásokban (EC 2009, SCHERER-DZIEKAN 2012, DE GRUYTER ET AL. 2016, MILLER ET AL. 2016) általában a hozzáférhetőség-, a mobilitás kockázat-, a biztonság-, az egészségügyi hatások-, valamint a megfizethetőség és munkahelyteremtés mutatóit foglalják magukban. Ezen vizsgálati szempontok azonban több olyan rendszerszintű és/vagy infrastrukturális területet (ld. pl.: hálózathossz, utazás körülményei, közlekedési létesítmények stb.) is érintenek, melyek miatt nem értelmezhetők közvetlenül az egyes járműtípusokra. A társadalmi szempontok vizsgálatának másik végletét képezik (ld. bővebben SCHERER 2012, IMAM 2014) az olyan járműjellemzőkre kialakított mutatók, – mint például a járműtípus által biztosított komfort, a jármű zsúfoltsága, a jármű átjárhatósága, az utascsere menete, a jármű szellőzésének és légkondicionálásának megfelelősége, a járművön elhelyezett utastájékoztató rendszer szolgáltatásai, vagy a fogyatékkal élők és a csökkent mozgásképességű személyek hozzáférhetőségének biztosítása, – amelyek értékelése csak egyedi járművenként, általában szakértők által legitimált minőségi skálák alkalmazásával definiálhatók, és amelyekre vonatkozóan nem áll rendelkezésre összehasonlító elemzés. A társadalmi szempontok vizsgálatának speciális területét alkotják továbbá a közösségi közlekedési módokkal, illetve járműtípusokkal kapcsolatos utaspreferencia felmérések (ld. bővebben SCHERER 2012, MOUWEN 2015). Ezen felmérések a fenntartható fejlődés azon koncepciójából indulnak ki, miszerint a közlekedési rendszerek fenntarthatóságának fontos meghatározó eleme az utasok egyes járműtípusokról alkotott nézetei, azokkal kapcsolatos attitűdjei és meglátásai, járműválasztási szokásai, azokkal szemben támasztott elvárásai. Az alábbiakban az egyes közlekedési járművek baleseti mutatóinak, valamint az utaspreferencia-elemzések eredményeinek ismertetésére vállalkozom.

#### 2.4.3.1. Baleseti mutatók

A biztonságos utazás és az utasok biztonsága a közlekedési hatóságok számára a világon mindenhol a legfontosabb célkitűzés. A vasúti járművek esetén a tűzbiztonság kérdése foglal el kiemelkedő helyet, melyet a gyártással kapcsolatos ezirányú elvárásokkal biztosítanak (SHALTOUT-ISMAIL 2020). Az üzem során előforduló, legjellemzőbb biztonsági kockázat a balesetek bekövetkezésének lehetősége. A közösségi közlekedés megítélésének is az egyik nagyon meghatározó eleme a biztonságérzet, azon belül a baleseti kockázat viselhető mértéke. Az, hogy egy közlekedési eszköz igénybevétele során mennyire érzi magát biztonságban egy utas, egy kicsit olyan, mint az egészségünk megítélése, akkor kezd az ember komolyabban foglalkozni velük, amikor a hiányukat érzékeli. Természetesen mindenki számára világos, hogy mi a különbség egy egészséges, munkára fogható- és egy egészségügyileg korlátozott ember társadalmi hasznosságának vonatkozásában ezért cél, hogy az emberek minél tovább maradjanak egészségesek és (amennyire lehetséges) kerüljék el a baleseteket. Az egyes közlekedési ágazatokra általánosan alkalmazott közlekedésbiztonsági mutatónak az egy évre jutó a halálesetek számát tekinthetjük. Magyarország esetében ez a mutató az EU statisztikák alapján (EURÓPAI BIZOTTSÁG, 2017):

- a közúti közlekedésben a 2017. évben 64 haláleset/1 millió lakos/év.

- a vasúti közlekedésben a 2012–2016. évi időszakban 0,96 haláleset/1 millió vonatkm/év, ami lakosságszámra átszámolva kb. 8 haláleset/1 millió lakos/év-et tesz ki.

A baleseti mutatók tekintetben a BKV által nyilvántartott, a felszíni járművek futásteljesítményére vetített baleseti érték (haláleset/1 millió km futásteljesítmény) 2018. évi alakulását az alábbi táblázat tartalmazza. Ahogyan azt a 11. táblázat is szemlélteti, habár a gumikerekes közösségi közlekedési járművek baleseti mutatói - a forgalmi részarányukhoz mérten - nyilvánvalóan jóval kedvezőbbek a teljes közúti közlekedésénél, a közúti közlekedési baleseteknek a gumikerekes közösségi közlekedési járművek jobban kitéttek, mint az elkülönülten közlekedő kötőpályás járművek, érintettségük a balesetekben ezért mindenképpen nagyobb, mint a kötőpályás járművéké.

12. táblázat: Baleseti értékek a BKV Zrt. nyilvántartása szerint (2018)

JÁRMŰTÍPUS	BALESETI ÉRTÉK [HALÁLESET/1 MILLIÓ km FUTÁSTELJESÍTMÉNY]
Autóbusz	0,087
Villamos	0,05
Trolibusz	0
Valamennyi közlekedési ágazat összesen	0.072

Forrás: Saját szerkesztés

Ahogy pedig azt a 12. táblázat illusztrálja, a BKV statisztikai adatait alapul véve kijelenthető, hogy a közúti vasúti közlekedés esetében a balesettípusok közül a gyalogosbalesetek jelentős részarányt képviselnek, mely BERHIDI (2019, 18. o.) felmérése szerint „a közúti villamospályás közlekedés egyedi jegyeivel - azaz a járművek esetében szükséges nagyobb fékúttal és a kötőpályából adódó kitérés lehetőségének hiányával – magyarázható”.

13. táblázat: Személyi sérüléssel baleseteket okozóinak megoszlása

JÁRMŰTÍPUS	BKV	BKV UTAS	SZEMÉLY- ÉS TEHER- GÉPKOCSI VEZETŐ	MOTOROS, SEGÉD- MOTOROS KERÉKPÁR VEZETŐ	GYALOGOS	KERÉKPÁROS	EGYÉB
Autóbusz	17%	27%	32%	2%	7%	2%	13%
Villamos	6%	21%	30%	3%	33%	3%	4%
Trolibusz	14%	30%	35%	2%	10%	3%	6%
Valamennyi közlekedési ágazat	13%	25%	32%	2%	16%	2%	10%

Forrás: Saját szerkesztés, BERHIDI (2019) alapján

### 2.4.3.2. Utaspreferencia-felmérések

A MCKINSEY & CO. (2018) által készített, a világ 24 városának közlekedési rendszerének értékelésével foglalkozó tanulmány eredményei azt mutatják, hogy a kimagasló városi közlekedési rendszerek megteremtése jelentős beruházásokat igényel - ami összefügg a város teherviselő képességével-, mégis a hatóságok elkötelezettsége képes jelentősen befolyásolni az adott város közlekedési rendszerének fejlettségét. A közösségi közlekedési rendszerek fejlesztése során az érdekeltek (tulajdonos önkormányzat, üzemeltető vállalat, felhasználók) eltérő preferenciákkal bírnak. A költséghatékony és megbízható üzemeltetés nem minden esetben képes kielégíteni a magasabb utazási komfort elvárásokat. A McKinsey tanulmány szerint a felhasználók fokozott elégedettsége leginkább a kötöttpályás közlekedéssel-, a repülőtérrel elérhető desztinációkkal-, a jegyvásárlással-, az elektronikus szolgáltatásokkal és az intermodalitással kapcsolatos fejlesztések terén jellemző. A szakértői és lakossági vélemények egybeesnek a legfontosabb városi mobilitási tényezők megítélésében, melyek a biztonság, a hatékonyság és a megfizethetőség.

A busz és a kötöttpályás városi közösségi közlekedési eszközökre vonatkozó utaspreferenciák feltárásával foglalkozó kutatások eredményei nem mutatnak egyértelmű különbséget a járműtípusok között. Egyes tanulmányok (pl. ARNOLD-LOHRMANN 1997) a vasúti közlekedés egyértelmű előnyét, míg mások (pl. BEN-AKIVA-MORIKAWA 2002) a rendszerek semlegességét mutatják (ld. 14. táblázat). Ráadásul, azon tanulmányok (ld. KASCH-VOGTS 2002) esetében, ahol a korábbi buszútvonalakat kötöttpályás rendszerekkel váltották ki, az előtte utána készült értékeléseket befolyásolta, hogy a csere a szolgáltatási színvonal egyéb aspektusainak az emelkedésével is együtt járt. Többen (ld. GEGNER 2007) is egyetértenek abban, hogy a közlekedési módok közti választást a lakosság tapasztalatai, érzelmi kötődései, a közlekedési módról alkotott képe jelentős mértékben befolyásolja.

14. táblázat: A városi tömegközlekedési eszközök előnyei

ELŐNYÖK	METRO	VILLAMOS	BUSZ	E-BUSZ
Városrészek/régiók megközelíthetősége	++	++		
Szennyezés-kibocsátás mértéke	++	++		++
Rugalmasság			++	++
Jövedelmezőség	+			
Gyakoriság	+	+		
Gazdasági fejlődés	++	+		
Működési sebesség	++			
Utasbiztonság			+	+
Ingatlan érték	+			
Pontosság	+	+		
Utazási kényelem			+	+
Utaskapacitás	++			
Megállóig tartó gyalogút távolsága			++	++

\*+: Kedvezőbb a többi alternatívánál; ++: Jóval kedvezőbb a többi alternatívánál

Forrás: Saját szerkesztés, VAN OORT ET AL. (2016), CAIN ET AL. (2009), HENRY-LITMAN (2006), MEGEL (2001), alapján

A társadalom egyes civil formációi (munkacsoportok, klubok, stb.) gyakran fogalmaznak meg elvárásokat és kritikákat a regnáló hatalommal szemben. Véleményük és igényeik nem

minősíthetők reprezentatívnak, de tartalmuk és szándékaik alapján mindenképpen érdemesek a figyelemre. Ezt jól példázza a REÁLIS ZÖLDEK KLUB (2012) kötöttpályás és gumikerekes közlekedési módok erősségeit és gyengeségeit bemutató, valamint az egyes közlekedési módokban rejlő lehetőségek és veszélyek vizsgálatával foglalkozó munkája is, melynek lényegi elemei a 3. mellékletben (M3) kerültek összegzésre.

#### **2.4.4. A városi közösségi közlekedés hatásai és a regionalitás**

Napjainkra a városi közlekedés már nem csupán a lakosság mobilitását hivatott szolgálni, hanem társadalmi-, gazdasági-, politikai-, kulturális- és ökológiai szempontból is meghatározó tényező. Magasabb szintű elvárások teljesítése során célja végül is a gazdasági fejlődés elősegítése és a területi egyenlőtlenségek kiegyensúlyozása. Európában a városi lakosság részaránya folyamatosan emelkedik, ami a gépjárműszám, illetve az ingázóforgalom növekedésével jár és egyre súlyosabb közlekedési-, környezeti problémákat okoz. Az elérhető, megbízható, megfizethető, biztonságos, kényelmes, fenntartható, környezet- és felhasználóbarát közlekedési szolgáltatások közvetett módon hozzájárulnak a városok élhetőségének javításához. A városok feladata, hogy a mobilitást javítsák, az eljutási időket csökkentsék és elkerüljék a forgalmi torlódásokat. További céljuk, hogy redukálják a balesetek számát és a környezetszennyezést. A jó színvonalú városi mobilitás megteremtése során egyszerre szükséges a fejlesztés és fenntarthatóság biztosítása abban az esetben is, ha ez gyakran látszólag ellentmondásos. A regionális gondolkodás egyik fő célkitűzése a közlekedésfejlesztés területén, hogy annak hatékonyságát javítsa, elsősorban a káros hatások csökkentésének érdekében.

Az okos döntések megtalálása, a közlekedési lehetőségek megteremtése és fejlesztése meglehetősen nehéz feladat, különösen akkor, amikor a közlekedésre fordított költségvetési források csökkenő tendenciát mutatnak. Fontos azonban szem előtt tartani, hogy a közösségi közlekedés számos olyan városi probléma megoldásához lehet eszköz (forgalmi dugók, a gazdasági fejlődés, klímaváltozás stb.), ami ösztársadalmi érdek (WALKER 2012). Az előbbi szempontok szerint elvégezett minősítés alapján látható, hogy a társadalom és a környezet egyensúlyának szempontjából a közúti vasút:

- a károsanyag kibocsátás alapján a metróval együtt a legjobb minőségű,
- az élelciklusra vonatkozó üvegház hatású gázok kibocsátása terén egyértelműen megelőzi a gumikerekes közösségi járműveket,
- energiafelhasználás vonatkozásában, fajlagosan csak a kerékpár és a gyalogos előzi meg,
- területfoglalását tekintve az autóbusszal együtt a legjobb kategóriába tartozik
- baleseti mutatók terén, haláleseteket tekintve kb. nyolcszor jobb minőségű, mint a közúti közlekedésben egyéb résztvevők,
- a kapacitás területén pedig a közép mezőnyben helyezkedik el.

Összeségében tehát a közúti vasút vonatkozásában elmondható, hogy regionális szemléletű megközelítésben az a környezet és társadalom egyensúlyának elvárását, leginkább kielégítő közlekedési eszközcsoport. Tekintettel arra, hogy a közösségi közlekedés kedvezőbb helyfoglalási igényű, kisebb környezetkárosító hatású és a jobb baleseti statisztikával rendelkezik a jövőben



fokozottabb szerephe kell, kerüljön a városi és városkörnyéki mobilitás vonatkozásában. „Azokon a helyeken ahol a közúti vasút versenyhelyzetbe kerül a gumikerekes járművekkel (busz) szemben, egyértelműen az előbbi előnyben részesítése a cél. Európa városaiban helye van a közösségi közlekedésnek és kitüntetett szerepének erősödése prognosztizálható elsősorban a kötőtpályás városi vasutak területén”. (TAKÁCS 2019, 31. o.).

A metró roppant hatékony eleme a városi közösségi közlekedésnek, de rendkívüli forrásigénye miatt jellemzően csak a megfelelő utasigényekkel alátámasztott helyeken jön számításba. Fontos azonban látnunk, hogy a budapesti közösségi közlekedés eszközparkjának jelentős része meghaladta a tervezett élettartamát, azok a közúti vasúti járműveket tekintve több mint 80%-ban túlfuttatottak. Tekintettel arra, hogy a finanszírozási lehetőségek korlátot szabnak a megújításnak, ezért az üzemeltetőknek alternatív megoldást kell találniuk a szolgáltatás biztosításának érdekében. A környezet védelme és fenntarthatóság figyelembevétele elsődleges szempontnak minősül, de a mobilitás biztosítása sem másodlagos, ezért amikor a villamos üzem fenntartásáról elmélkedünk, akkor az is eredménynek tekinthető, ha a továbbüzemeltetés révén elkerüljük az autóbuszforgalom növekedését. A felelősségteljes feladatellátás érdekében egy alapos helyzetértékelés után, tudományosan megalapozott protokoll alapján lehet a kérdésben döntéseket hozni. A következő fejezetben bemutatom a BKV gyakorlatát, melyet az eredmények fejezetben tárgyalt vizsgálatom, szakmai megalapozásához szánok.

## **2.5. A közúti vasút tervezett élettartamon túli üzemeltetése és gazdasági aspektusai**

A fenntartható vasúti közlekedés fogalomrendszere igen tág és számos fontos (pl. regionális vasúti személyszállítás minősége, tűzdinamika, eljutási idők stb.) és kevésbé fontosnak tűnő elem (csomagszállítás, árufuvarozás, stb..) is helyet kap benne. A hangsúly, a fenntarthatóságon van, mely akkor igazán eredményes, ha a legnagyobb mértékben kiterjeszhető az egész rendszerre. Ha elfogadjuk azt az elvet, hogy egy tárgyi eszközt addig üzemeltetünk, ameddig az arra alkalmasnak tekinthető, akkor ennek feltételeit is értékelni kell akkor, amikor az a tervezett élettartama végéhez ért. Természetesen nem mindegy, hogy egy villanykörtét vagy egy repülőgépet üzemeltetünk tovább a tervezettnél, ezért van szükségünk kockázat-értékelésre és tudományos alapú továbbüzemeltetési protokollra. Amennyiben arra jutottunk, hogy a továbbüzemeltetésnek műszaki korlátja nincs, kockázatai alacsonyak, és az gazdaságosnak tűnik, akkor a vállalat stratégiájába illeszthetőségétől függően dönthetünk alkalmazásáról.

Jelen fejezet célja a hasznos élettartamon túli üzemeltetés alapjainak bemutatása. Ennek keretén belül sor kerül a tervezett élettartamon túli üzemeltetés fogalmának tisztázására és a társaságok beruházási tevékenységével való kapcsolatának ismertetésére, majd számba veszem azokat a tényezőket (kockázatok, élettartam menedzsment, számvitel), melyek kezelése, megítélés szerint, a megfelelő döntéselőkészítés nélkülözhetetlen eleme. Végül, a nemzetközi példák és a BKV továbbüzemeltetési protokolljának rövid ismertetését követően azonosítom a hazai lehetőségeket, illetve feladatokat.

### 2.5.1. A tervezett élettartamon túli üzemeltetés értelmezése

Napjainkban, amikor a korszerű, kis energiaigényű berendezések tápellátását megújuló energiával is biztosíthatjuk és rendelkezésre állnak vezeték nélküli, kis karbantartási igényű technológiák, melyek helyben képesek, veszteségek nélkül energiaellátásra (ULIANOV ET AL. 2020), felmerül a kérdés: van-e még létjogosultsága a továbbüzemeltetésnek?

A magyarországi lokális terekben működő közösségi közlekedési szolgáltatók tárgyi eszközeinek, elsősorban infrastruktúra elemeinek és járműinek üzemeltetése összetett feladat. Az ilyen szolgáltatást nyújtó települések eszközparkjainak egy nem elhanyagolható része meghaladta a beszerzéskor tervezett hasznos élettartamát. Ezen eszközök továbbüzemeltetése egyszerre jelent lehetőséget és szükségszerűséget az üzemeltető számára. Egy alulfinanszírozott környezetben annak ellenére, hogy a fejlődés és az igények változása folyamatosan egyre magasabb elvárásokat támasztanak a szolgáltatás színvonalával szemben (pl. klimatizálás, ABS stb.), mégis gyakran látszik szükségszerű vagy gazdaságos és kielégítő megoldásnak a tervezett élettartamon túli üzemeltetés a felújítással vagy az új eszköz beszerzésével szemben. A tervezett élettartam és avulás ellentmondása, hogy míg az új dolgok előállítása, a gazdasági növekedést élénkíti és munkahelyeket teremt, addig többlet költséget termel a társadalom számára. Az új termék megvásárlása együtt jár a régi hulladékká válásával, ami annak tárolásának, megsemmisítésének, környezeti és egészségügyi hatásainak kezelését igényli. Egy másik igen jelentős aspektusa a továbbüzemeltetés kérdésének az, hogy a felújítás vagy az új eszköz beszerzése jelenthet-e közvetlen előnyt az üzemeltetési költségek csökkenése révén. A gyors technológiai fejlődés, az innováció jelentőségének fokozódása gyakran eredményez üzemeltetési költségcsökkenést. A karbantartásmentes és energiahatékony működés jó eséllyel ellensúlyozhatja az értékcsökkenés okozta költségnövekedést. A gazdasági előnyök makrogazdasági megközelítése nem minden esetben esik egybe a vállalkozások rövid- és középtávú gazdasági érdekével. A városi és elővárosi közlekedés működési területi egysége a lokális térség, amelyen belül a helyi adottságokhoz igazodó gazdasági és társadalmi mechanizmusok működnek. A regionális elemzésekben nagyobb figyelmet kell szentelnünk a lokális térségek vizsgálatának, amivel azok kiinduló helyzetét figyelembe véve ország/térség összevetésében igen eltérő fejlődési pályák valószínűsíthetők. Mi alapján döntünk a megvalósítás mellett vagy ellen eszközpótló beruházások során arra tekintettel, hogy az erőforrások jellemzően korlátozottan állnak rendelkezésre, illetve vannak-e egyéb a lokális térre jellemző tényezők is? Az eszközök életciklus-menedzsmentjében arra vállalkozunk, hogy a berendezések létrehozásának, létesítésének költségein túl azokat a költségeket is számba vegyük, melyek a használat során felmerülnek. A lokális terekben működő gazdasági társaságok tárgyi eszközeinek tervezett élettartamon túli üzemeltetésének vizsgálata elsősorban annak közvetlen gazdasági elemzésére helyezi a hangsúlyt, de regionális szemléletben a környezetre kevésbé terhes eszközök továbbüzemeltetése előnyösebb lehet a nagyobb terhet jelentő (belsőégésű motorral szerelt) járművek alkalmazásánál. A közvetlen és mérhető gazdasági kérdéseken túl viszont értékelni szükséges a térségre és az ágazatra jellemző hatásmechanizmusokat és feltételeket is. Mivel vizsgálódásunkat érintik a fizika törvényszerűségei, a vezetői számvitel elvei, a kontrolling, a kockázatok számbavétele és a biztonság mindenkori szem előtt tartása, az alkalmazott vizsgálati módszer interdiszciplináris megközelítést indokol.

### 2.5.1.1. Beruházás vagy karbantartás

Annak érdekében, hogy megalapozott döntést hozhassunk, ismernünk kell azokat az összefüggéseket, melyek hatással vannak a működésre. Miután tisztázásra került, hogy a számvitel fogalomrendszerében hogyan kell értelmeznünk az adott tevékenységet, eldönthető, hogy melyik utat választjuk.

A számvitelről szóló 2000. évi C. törvény (Szt.) 3. § (4) bekezdésének 7. pontja szerint beruházásnak minősül: *„a tárgyi eszköz beszerzése, létesítése, saját vállalkozásban történő előállítás, a beszerzett tárgyi eszköz üzembe helyezése, rendeltetésszerű használatbavétele érdekében az üzembe helyezésig, a rendeltetésszerű használatbavételig végzett tevékenység (szállítás, vámkezelés, közvetítés, alapozás, üzembe helyezés, továbbá mindaz a tevékenység, amely a tárgyi eszköz beszerzéséhez hozzákapcsolható, ideértve a tervezést, az előkészítést, a lebonyolítást, a hiteligenybevételt, a biztosítást is); beruházás a meglévő tárgyi eszköz bővítését, rendeltetésének megváltoztatását, átalakítását, élettartamának, teljesítőképességének közvetlen növelését eredményező tevékenység is, az előbbieken felsorolt, e tevékenységhez hozzákapcsolható egyéb tevékenységekkel együtt”*.

A beruházás tehát alapvetően kétféle tevékenységet takar a fenti meghatározás szerint: új vagy indokolt esetben használt tárgyi eszközök beszerzését, illetve meglévők bővítését, pótlását, rekonstrukcióját.

A számvitelről szóló 2000. évi C. törvény 3. § (4) bekezdésének 8. pontja szerint **felújítás**nak minősül: *„az elhasználódott tárgyi eszköz eredeti állaga (kapacitása, pontossága) helyreállítását szolgáló, időszakonként visszatérő olyan tevékenység, amely mindenképpen azzal jár, hogy az adott eszköz élettartama megnövekszik, eredeti műszaki állapota, teljesítőképessége megközelítően vagy teljesen visszaáll, az előállított termékek minősége vagy az adott eszköz használata jelentősen javul és így a felújítás pótlólagos ráfordításából a jövőben gazdasági előnyök származnak; felújítás a korszerűsítés is, ha az a korszerű technika alkalmazásával a tárgyi eszköz egyes részeinek az eredetitől eltérő megoldásával vagy kicserélésével a tárgyi eszköz üzembiztonságát, teljesítőképességét, használhatóságát vagy gazdaságosságát növeli; a tárgyi eszközt akkor kell felújítani, amikor a folyamatosan, rendszeresen elvégzett karbantartás mellett a tárgyi eszköz oly mértékben elhasználódott (szerkezeti elemei előregedtek), amely elhasználódottság már a rendeltetésszerű használatot veszélyezteti; nem felújítás az elmaradt és felhalmozódó karbantartás egyidőben való elvégzése, függetlenül a költségek nagyságától”*.

A felújítás tehát abban különbözik a beruházás fogalmának másodikként említett részétől, hogy egy elhasználódott, könyv szerint nullára vagy maradványértékre íródott eszközt feltételez, amelyből már javarészt kinyertük az eredetileg benne megtestesülő hasznokat. A felújítás elvégzése révén viszont itt is növekszik az eszközből a jövőben kinyerhető hasznok mennyisége az eredetihez képest.

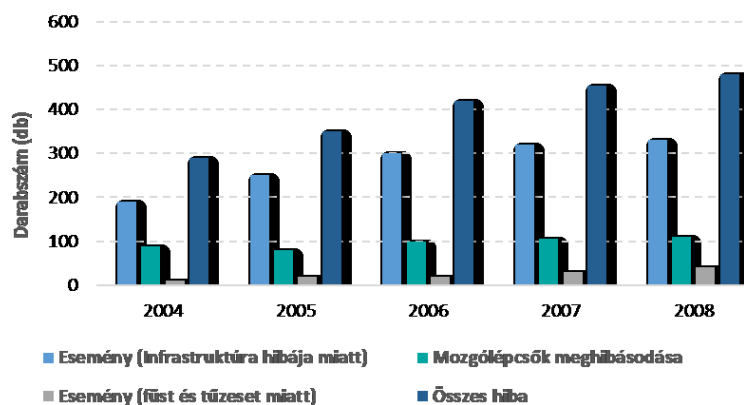
A számvitelről szóló 2000. évi C. törvény 3. § (4) bekezdésének 9. pontja szerint karbantartásnak minősül: *„a használatban lévő tárgyi eszköz folyamatos, zavartalan, biztonságos üzemeltetését szolgáló javítási, karbantartási tevékenység, ideértve a tervszerű megelőző karbantartást, a hosszabb időszakonként, de rendszeresen visszatérő nagyjavítást, és mindazon*

*javítási, karbantartási tevékenységet, amelyet a rendeltetészerű használat érdekében el kell végezni, amely a folyamatos elhasználódás rendszeres helyreállítását eredményezi”.*

A karbantartással mindösszesen annyit érünk el, hogy az eszközben eredetileg megtestesülő hasznokat képesek legyünk kinyerni abból. A karbantartás jelentősen eltér az előző két fogalomtól, mivel nem a tárgyi eszközök között tartjuk számon, hanem egy összegben költségként számoljuk el, tehát nem tekintjük beruházásnak.

### **2.5.1.2. Továbbüzemeltetés**

Hasznos élettartamot meghaladó üzemeltetés során, gyakorlatilag csupán folytatjuk a javítási, karbantartási tevékenységet szem előtt tartva annak esetleges kockázatait és költségnövelő hatásait. A közúti vasúti közösségi közlekedési rendszereket üzemeltető magyar városok (Szeged, Debrecen, Miskolc és Budapest) – a szolgáltatásaikhoz közvetlenül kapcsolódó – járműparkjának és közlekedési infrastruktúrájának korossága és műszaki állapota sok esetben kritikusnak tekinthető. Az egyes eszközök (jármű és infrastruktúra) tervezett hasznos élettartamon túli üzemeltetésére – a biztonsági szempontok maximális figyelembevételével – korábban is volt példa ezeken a településeken, de a jelenlegi tendenciák alapján ez az állapot tartósan megmaradhat, ami komplex megoldást indokol ezen probléma kezelésére. A szükséges eszközcserek mértéke, idő- és forrásigénye jellemzően jelentősen túlmutat a pénzügyi lehetőségeken, tehát a meglévő eszközpark hasznos élettartamának növelése indokolt célkitűzésnek tekinthető. A hasznos élettartamukat meghaladott eszközök üzemeltetői minősítése korábban is teljeskörűen megtörtént a társaságoknál, azonban jellemzően az üzemeltetői szintű objektív és szubjektív módszerek alapján. A rendszeres minősítéseket a rendelkezésre álló ciklusrendi szabványok, technológiai utasítások, gyártói ajánlások alapján végzik. Ezen tevékenység következtében nem csak a további üzemeltetés került megalapozásra, hanem több esetben sor került eszközök selejtezésére is. A továbbüzemeltetés komplex, az üzemeltetői szemléletet kiegészítő objektív és tudományosan megalapozott feltételrendszere korábban nem volt definiálva. A magas életkor önmagában nem szakmai zsákutca, amennyiben az adott rendszer az üzemi élete során megkapta a szükséges, sok esetben előírások által definiált műszaki beavatkozásokat. Ellenben, ha figyelembe vesszük a műszaki állapotokat, azok forgalmi következményeit, akkor belátható, hogy a társasági eszközpark életkorának mai szintje közvetlenül kapcsolatba hozható a műszaki állapotokkal, a meghibásodások számával és azok forgalmi következményeivel. A műszaki állapotokat (BKV ZRT. 2009) és a rekonstrukció szükségességét jól jellemzi az utasforgalmat lényegesen befolyásoló rendkívüli események számának alakulása (14. ábra). Az eszközpark hasznos élettartamon túli üzemeltetése továbbá felveti az üzemeltető által vállalt, vagy vállalható kockázat mértékének kérdését is. (FIÁTH ET AL. 2016).



14. ábra: M3 metróvonal rendkívüli események (db)

Forrás: BKV ZRT. (2009)

## 2.5.2. A tervezett élettartamon túli üzemeltetés kulcsvetületei

Amikor egy eszköz tervezett élettartamán túli alkalmazásáról elmélkedünk, fontos meghatározni, hogy ennek melyek a legmeghatározóbb hatásai a működésre. Természetesen a közlekedés területén első és legfontosabb kérdés a biztonság, mely jól jellemezhető a vészhelyzet elkerülését célzó kockázatkezeléssel. További fontos terület még a gazdaságosság, melyet a teljes életciklusra vonatkozó költségek azonosításával és azok számviteli hatásaival lehet értékelhetővé tenni. A következő részben a túlüzemeltetés előbb részletezett vetületeinek fontosabb összefüggéseit mutatom be.

### 2.5.2.1. Túlüzemeltetés és kockázatok

Ahhoz, hogy a kockázatokat számba vegyük és értékeljük, tisztázni érdemes a fogalomrendszert, mely alapján a kockázatkezelési stratégiát kialakítjuk. A kockázat, egyszerűen megközelítve nem más, mint valamely cselekvéssel járó veszély vagy veszteség lehetősége. Az élet számos területén vannak kockázatok, ideértve a cselekvés elmulasztásából bekövetkező kockázatokat is. A kockázatok kezelése kapcsán arra keressük a választ, hogy az adott veszély vagy veszteség bekövetkezésének mekkora a valószínűsége, illetve, hogy annak bekövetkezése milyen hatással jár együtt. A kockázatmenedzsment tervezés-, szervezés-, irányítás-, ellenőrzés-, és fejlesztés funkciói hivatottak arra, hogy ezeket a nem várt eseményeket el tudjuk kerülni, vagy hatásait megfelelő mértékűre tudjuk csökkenteni. A túlüzemeltetés során gyakorlatilag azt a növekvő valószínűségű kockázatot törekszünk uralni, melynek bekövetkezése esetén jelentős negatív hatással kell számolnunk. A felelősség és a kockázatok kezelése rétegzetten jelenik meg a társadalom különböző szintjein. Az egyén szintjén, a konkrét feladathoz kapcsolódóan széles spektrumban jelennek meg a tennivalók, mivel igen eltérő hatások és következmények jelenhetnek meg az élet különböző területein.

A felelős vállalatirányítás egy olyan átfogó kockázatkezelés megvalósítását igényli, amely az egyes üzleti folyamatokba ágyazottan hozzájárul ahhoz, hogy a vezetés egységesen értelmezze a célok elérését, az eredményesség növelését gátló, késleltető kockázatokat, és a kezelésükre kialakított módszereket. Megfelelően ösztönözze a munkavállalókat a kockázatok és várható hatásuk olyan időben való jelzésére, amikor még megelőző módon lehet a védekező döntéseket,

intézkedéseket meghozni. Szükséges elfogadtatni minden munkavállalóval a kockázatok kezelésének kialakított gyakorlatát, és ösztönözni őket a kockázatkezelésben való részvételre (HORVÁTH–NÉMETH 2018). A kockázatkezelési rendszer legfőbb céljai az alábbiak szerint összegezhetők:

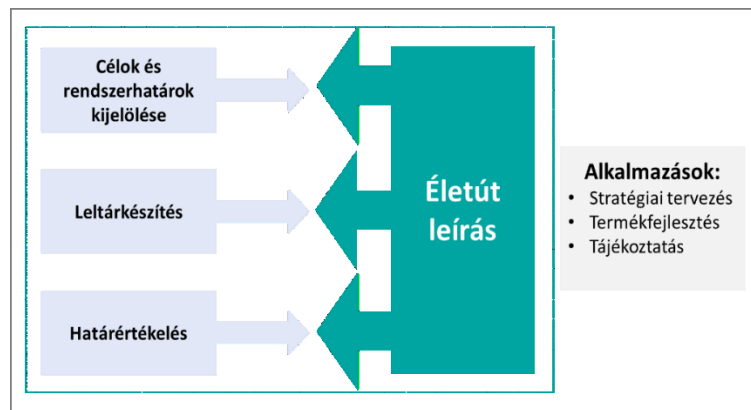
- egységes kockázatkezelési módszer bevezetése azonos elemzési-, értékelési- és prioritási elvek alkalmazásával;
- szervezeti irányítási és döntéstámogatási struktúra kialakítása és fenntartása;
- a kockázatok korai felismerése, kezelése és nyomon követése;
- működési és szervezeti kockázatok tudatos kezelése és felügyelete;
- kockázatelemzésen alapuló éves belső ellenőrzési munkaterv elkészítése.

Fontos, hogy a célok egy társaság minden szintjén ismertté váljanak, és az érintettek azonosuljanak velük, mert ez biztosítja a lehetőséget a releváns kockázatok felismeréséhez, mennyiségi és minőségi méréséhez, valamint a szükséges válaszlépések meghozatalához (HORVÁTH–NÉMETH 2018). Kismértékben más megközelítést igényel a makroökonómiai szinten felmerülő kockázatok kezelése. Egy társaság működése kapcsán lehetnek olyan kockázati elemek is, melyek implicit módon jelentkeznek, és közvetett módon okoznak veszteséget egy másik embercsoportnak, területnek vagy régióknak. A közlekedési ágazat magában hordozza ennek a fajta problémának a megjelenését, mivel működésének hiánya közvetlenül befolyásolja például a gazdaság teljesítőképességét. Minél nagyobb a jelentősége az adott közlekedési elemnek a mindennapi helyváltoztatásban, annál nagyobb lehet a hatása a veszély esetleges bekövetkezése esetén. Nem mindegy tehát, hogy ezt a fajta kockázatot hogyan értékeljük és az elkerülése érdekében mekkora erőfeszítéseket teszünk. Amikor döntésünk alapján, regionális megközelítésben egy közlekedési eszközcsoporthoz (villamos) továbbüzemeltetése mellett érvelünk, nem hagyhatjuk figyelmen kívül a kockázatmenedzsment feladatokat sem.

#### **2.5.2.2. A túlüzemeltetés és az életciklus költségek**

*„Az életciklus menedzsment fogalmát eredetileg termékre vonatkoztatva értelmezték és azt az időtartamot értették alatta, amely valamely termék, termékcsoporthoz előállításának kezdetétől, illetve piacon való megjelenésétől a gyártás befejezéséig, illetve a piacról való kikerüléséig tart. Később kiterjesztették a technológiákra, sőt a szervezetekre, - mindenek előtt a vállalkozásokra, - összefüggésben a vállalatok stratégiai tevékenységével, a beruházásokkal, illetve a vállalatok küldetésének, hosszú távú céljainak változásaival” (TÓTHNÉ SZITA 2008, 5. o.).*

Az elmúlt időszakban, a környezetvédelmi és hatékonysági szempontok is előtérbe kerültek az életciklus szemlélet alkalmazáskor. Ennek eredményeképpen egy új módszertani fejlődési irány egészítette ki az életciklusköltség-számítást. Az új irány az életciklus elemzés (TÓTHNÉ SZITA 2008), mely az adott beruházás környezetére, környezeti elemeire gyakorolt hatásainak áttekintését foglalja magában (ld. 15. ábra) és már kielégíti a regionális szemléletű fejlesztési elvárásokat is.



15. ábra: Életciklus-elemzés szakaszai

Forrás: TÓTHNÉ SZITA (2008, 32. o.)

A hatékony működtetésének feltétele:

- az alkalmazása során az eredeti technológiai előírások szerinti tevékenységek maradéktalanul elvégzésre kerülnek,
- a működésből adódó nem várt meghibásodások időben és megfelelő minőségben kerülnek javításra, elhárításra.

A rendelkezésre álló erőforrások optimális, műszakilag és gazdaságilag egyaránt hatékony felhasználása a felügyeleti és karbantartási rendszer korszerűsítésével érhető el, melynek egyik lehetséges módja a fenntartási rendszer proaktív életciklus menedzsmenttel történő bővítése. A műszaki eszközrendszerek karbantartása vonatkozásában az életciklus menedzsmenten egy olyan rendszert értünk, amelynek célja az üzemeltetett eszközrendszer teljes üzemi élettartama alatt az ún. életciklus költségek optimalizálása a teljesítőképesség számottevő csökkenése nélkül. Az alkalmazásával az érintett eszköz, vagy eszközrendszer élettartama alatt megvalósítható a műszakilag és gazdaságilag is optimális üzemeltetés. A módszer előnye az objektivitás, és a tervezhetőség.

Az életciklusköltségek elemzésén alapuló karbantartási stratégia teljes körű kidolgozása megfelelő struktúrában gyűjtött, több éves múltbeli, nagy mennyiségű adat rendelkezésre állását feltételezi. Ezen kívül szükséges a jó műszaki becslésen alapuló jövőbeli, hasznos élettartam teljes időszakára vonatkozó kalkulációk elkészítése is. Annak érdekében, hogy a túlüzemeltetés során megalapozott beruházási döntéseket tudjunk hozni, feltétlenül szükséges az élettartam menedzsment rendszer működtetése is.

### 2.5.2.3. A túlüzemeltetés számvetési vetületei

A túlüzemeltetésre vonatkozó döntéseink gazdasági, illetve számvetési aspektusai alapvetően meghatározzák az eredményességünket. Fontos tehát számba venni az intézkedéssel kapcsolatos gazdasági hatásokat, melyek összefüggései komplex vizsgálatot és átgondolást igényelnek. Az alábbiakban sorra veszem azon számvetési vonatkozásokat, melyek a hasznos élettartamon túli üzemeltetés esetében mérlegelni szükséges.

A beruházási tevékenység ráfordításai hosszabb idő alatt jelennek meg a vállalkozás költségei között, mivel a befektetett eszközök közé tartoznak és a működést tartósan, legalább egy éven túl szolgálják. Előbbiekből következően több év alatt csökkentik az eredményt értékcsökkenési leírással. Az „összemérés” számviteli elve érvényesül, mivel a „beszerzett” és „felújított” eszköz tartósan hoz gazdasági előnyöket, a jövedelemtermelés idejére elosztott amortizációval pedig a bevételek és ráfordítások azonos időszakban jelennek meg, ezért nem torzul a vállalkozás eredményességéről kialakított kép. A társasági adó alapja kiegyenlítődik, nem úgy mintha a harmadik fogalomról a karbantartásról lenne szó. Makrogazdasági értelemben az állami költségvetés „megfelelő” időben, jut a bevételeihez, ellenben karbantartás esetén a felmerülés évének eredményét terhelő tétellel a tárgyévi társasági adó alapja csökken. Karbantartás esetén a költségvetés csak a következő évekre halasztva kapja meg az adót a megtermelt jövedelemből. A számviteli törvény beruházás, felújítás és karbantartás esetén csak a kereteket adja meg a számviteli elszámolásokhoz. A tényleges minősítés a körülmények figyelembevételével a vállalkozás feladata. Az egyes tevékenységeket értéküktől függetlenül, tartalmuk alapján szükséges megítélni.

A vállalkozás vagyonát képező tárgyi eszközök és immateriális javak értéke a cég tevékenysége során a fizikai elhasználódás és a műszaki avulás miatt fokozatosan csökken, és értékük a költségek között elszámolt értékcsökkenési leírás formájában átkerül az új termékek, illetve szolgáltatások értékébe. Az értékátadási folyamatot az értékcsökkenési leírás közvetíti, ezért nagyságának meghatározása elsősorban nem pénzügyi, hanem gazdálkodási kérdés. A költségek között elszámolt értékcsökkenési leírást ugyanis a piaci árnak meg kell térítenie, hiszen az a beruházások megtérülését biztosítja. Az évenként elszámolandó értékcsökkenés nagyságát az eszköz várható hasznos élettartama ismeretében kell megtervezni és azt az eszköz aktiválásának (üzembe helyezésének) időpontjától minden évben el kell számolni, függetlenül attól, hogy a vállalkozás adott évi tevékenysége nyereséges vagy veszteséges. A hasznos élettartam megállapításánál a műszaki megközelítés és a gyári ajánlások figyelembevétele mellett fontos a gazdasági megközelítés is. A számvitelben alkalmazott hasznos élettartam nem kell, hogy feltétlenül egybe essen a műszakilag meghatározott várható használhatósági idővel, mert a cég tevékenységének jellege is hatással lehet rá. A gazdálkodás szempontjából kiemelt fontosságú az ún. „maradványérték” meghatározása, ami azt kell, hogy tükrözze, mennyi az adott eszköz várható piaci értéke a hasznos élettartam végén. Ennek azért van nagy jelentősége, mert a maradványérték szerepel majd a számviteli nyilvántartásokban a megtervezett hasznos élettartam lejártakor.

Amennyiben egy eszköz hasznos élettartama végére teljesen elhasználódott, úgy az leselejtezésre kerül. A selejtezés során lehetnek hasznosítható elemek, melyek készletre kerülnek és nem hasznosítható elemek is. Az eszköz kivezetésre kerül a könyvekből. Gazdálkodási szempontból ideális, ha a készletre vett anyagok, alkatrészek értéke és hulladékkeladásból származó bevétel együttes összege eléri, vagy meghaladja a könyv szerinti értéket, ami a maradvány értékkel azonos. Ellenkező esetben a céget veszteség éri. Az eszköz még használható állapotban van, de a cégnek nincs szüksége rá. Az eszközt legalább könyv szerinti értékén kell értékesíteni, melynek eredményeként kivezetésre kerül a könyvekből. A könyv szerinti érték rontja, a bevétel javítja az eredményt. Az eszközt még használni akarja tovább a cég, mert nem tud vagy nem érdemes újat beszerezni. Az eszköz könyv szerinti értéke a maradványértékkel megegyező. Amennyiben nem



történik beavatkozás, marad a könyvekben, de további értékcsökkenési leírás már nem kerül elszámolásra. Lehetséges az is, hogy további ráfordítás nélkül a maradványértéket alacsonyabb értékre leszállítani és a különbözetként jelentkező összeget egy újra meghatározott hasznos élettartam alatt értékcsökkenési leírásként elszámolni, de ez a jellemzően alacsony maradványértékek mellett nem igazán eredményes.

A közlekedés társaságok költségeinek jelentős részét (15-30%-át) az értékcsökkenési leírás teszi ki, ezért kiemelt fontosságú a hasznos élettartam és a maradványérték optimális értékének meghatározása. A hasznos élettartam növelése és ehhez kapcsolódóan alacsony értékű maradványérték megállapítása gazdálkodási szempontból azt eredményezheti, hogy az eszköz pótlásának szükségessége a tőkebefektetés visszatérülése előtt bekövetkezik, illetve a hatékonyabb berendezések, járművek piaci megjelenésének időpontjára nem térül vissza a befektetett tőke, ami tőkevesztéshez vezet. Problémát jelenthet az is, ha az eszköz hasznos élettartamát indokolatlanul lerövidítik, hiszen a magas értékcsökkenési leírás veszteséget okozhat, azzal, hogy jelentősen megemeli a termék, vagy szolgáltatás önköltségét. Amennyiben egy rövidebb hasznos élettartam mellett egy reális, magasabb maradványérték kerül megállapításra ez a probléma kiküszöbölhető.

Az értékcsökkenési leírás mértékére vonatkozóan a társasági adó törvény tartalmaz előírásokat, melynek célja, hogy a vállalkozások az értékcsökkenési leírás segítségével ne tudják a társasági adófizetési kötelezettséget megkerülni. Amennyiben a vállalkozás nagyobb értékű értékcsökkenési leírást számol el, mint a törvényben elfogadott mérték, akkor a társasági adóalapját növelnie kell a különbséggel, így előfordulhat, hogy egy veszteséges vállalkozás társasági adót fizet. Fordítva is igaz, ha a vállalkozás kevesebb értékcsökkenési leírást számolt el, mint amennyit az adótörvény megenged, csökkentheti a társasági adóalapját a különbség összegével, így előfordulhat, hogy egy nyereséges vállalkozás nem fizet társasági adót.

A számviteli szabályozások alapján, az eszközöket év végén értékelni kell és, ha egy vállalkozás úgy ítéli meg, hogy a könyv szerinti értékük jelentősen és tartósan a piaci érték alatt, vagy felett van, akkor a számviteli nyilvántartásokat a piaci értékhez kell igazítani. Az eszközök piaci értéke és a számviteli könyv szerinti (nettó) érték összehangjának megteremtése azt jelenti, hogy, amennyiben egy eszköz piaci érték kisebb, mint a könyv szerinti érték, akkor terven felüli értékcsökkenést kell elszámolni egyéb ráfordításként, ami az eredményt rontja és a társasági adóalapnál is növelő tényező. Ha az eszköz piaci értéke magasabb, mint a könyv szerinti értéke, akkor a piaci érték és a könyv szerinti érték közötti különbözet értékhelyesbítésként kell kimutatni az eszközök könyv szerinti értékének részeként. Így biztosított, hogy a mérlegben az eszköz oldalon a piaci érték jelenjen meg. Ezt a pozitív különbözetet a forrás oldalon is ki kell mutatnunk a saját tőke elemei között az értékelési tartalékban.

A társaságoknak független könyvvizsgálóval auditáltatni kell az átértékelési összeget. Az átértékelés hatására a mérlegben növekszik az eszközök könyv szerinti értéke (érték helyesbítés) és azonos mértékben nő a saját tőke, azon belül az értékelési tartalék összege. Az eredményre nincs hatása. Az eszköz további értékcsökkenésére, vagy hasznos élettartamára semmilyen hatása nincs, az értékelési tartalék után értékcsökkenést nem lehet elszámolni. Ez a különbség addig marad változatlanul a könyvekben, amíg az eszközök piaci értéke nem csökken, vagy nem nő ismét, vagy az eszköz könyvekből történő kivezetésekor. Ha a piaci érték változik, akkor hasonló módon, mint

legelőször a különbözettel módosítani kell a mérleget. Ezt a saját tőke elemet az eszköz értékével együtt akkor vezetjük ki végleg, ha az adott eszköz is kivezetésre kerül (pl.: selejtezés, vagy értékesítés). Az átértékelés hatására nő a cég eszközeinek értéke és a saját tőkéje.

### 2.5.3. Továbbüzemeltetési gyakorlat a világban

A világ számos országában találunk arra példát, hogy a városokban a hasznos élettartamukat meghaladott járművek üzemelnek. A döntéshozók gyakran a költséghatékonyság érdekében, a továbbüzemeltetés, illetve a felújítás utáni továbbüzemeltetés mellett döntenek, és nem vásárolnak új járműveket. A felújítás nélküli továbbüzemeltetés abban az esetben lehetséges, ha a jármű műszaki állapota és az életciklus költségei azt lehetővé teszik. A gyakoribb megoldás viszont a felújítást követő továbbüzemeltetés, melyet többen alkalmaznak, mint gondolnánk. A döntést műszaki és gazdasági szempontok alapos mérlegelése után célszerű meghozni. A felújított és a kor műszaki és biztonsági elvárásainak megfelelően modernizált járművek használatára világszerte van gyakorlat. Az, hogy egy modernizált járműnek magas az életkora, önmagában nem szakmai tévút, amennyiben az adott rendszer az üzemi élete során megkapja a szükséges javításokat, karbantartásokat és korszerűsítéseket (FIÁTH ET AL. 2016).

Számos példa van arra is, hogy a vasúti járművek felújítását az eredeti gyártók végzik. A közelmúltban ilyen felújítások zajlottak Prágában, Helsinkiben, valamint az Egyesült Államokban is (IHO.HU 2020). Washingtonban a Breda által az 1980-as években szállított 2000-2075 pályaszámú metrókocsik lettek felújítva 2006-ban, oly módon, hogy a hasznos élettartamuk további 20 évvel növekedett meg. A felújítás keretében megújultak a kocsik, új hajtást, vezetőfülkét, járműirányító-berendezést, ajtónyitó- és fékrendszert, továbbá légkondicionáló berendezést kaptak. A beavatkozás következtében csökkent a járművek energiafogyasztása és karbantartási igénye, miközben megbízhatóságuk, rendelkezésre állásuk, üzembiztonságuk javult (WMTA.COM 2006). 2019-ben az egyesült államokbeli Oregon legnagyobb tranzitszolgáltatójának, a Trimetnek SD660 (Type2 és 3) típusú 1984-86-ban gyártott járművei felújítása kezdődött meg, mely várhatóan 2025-ben fejeződik be (RAILWYPRO.COM 2019). A lengyel nemzeti vasúttársaság, a PKP Csoport hosszútávú távolsági személyvonati szolgáltatásokat nyújtó leányvállalata, a PKP Intercity tavaly nyáron jelentette be, hogy folytatja 2012-ben elkezdett nagyszabású modernizációs programját. Ennek keretében nem csak új vasúti kocsikat és villamos elővárosi motorvonatokat szereznek be, hanem korszerűsítik a meglévő gördülőállomány jelentős részét is (RAILTECH.COM 2019/a). Helsinkiben is – hasonlóan Budapesthez – a metrókocsik felújítása mellett döntöttek és 39 db M100, illetve 12 db M200 típusú jármű felújítását kezdték meg 2019-ben. Ezeket az 1977 és 1984 között gyártott járműveket, a felújítás során teljes mértékben átépítik, a karosszériától kezdve az utastérig (RAILTECH.COM 2019/b). Prágában az 1996-ban kezdődött felújítás 2011-ben fejeződött be, amikor a 81-717/714 típusú orosz metrókocsik felújítása történt meg, mellyel a szerelvények hasznos élettartama 15 évvel hosszabbodott meg (RAILWAGAZETTE.COM 2011).

A továbbüzemeltetés célszerűségét nagyban alátámaszthatja az üzemeltetési költségek alacsony mértéke, melyet a teljes élettartam során érdemes vizsgálni. A világ számos országában alkalmazzák az életciklus költség menedzsmentet az ipar egyes ágazataiban és a kutatási módszertan fejlesztése, továbbá az adatok értékelése folyamatosan zajlik. Európa nyugati és északi

részén már a 90-es években elkezdték alkalmazni a módszert, azonban Közép- és Kelet Európa ettől még messze elmarad. A jelenlegi tapasztalatok alapján kijelenthető, hogy a technikának elsősorban az Egyesült Államokban van hagyománya. 1991-től az FHWA (Amerikai Szövetségi Útügyi Hivatal) kiemelkedő szerepet vállal az életciklus-költség alkalmazásának elterjesztésében az államokban. Az USA-n kívül Kanadában, Japánban és Ausztráliában alkalmazzák széleskörűen a módszert (TÓTHNÉ SZITA 2008). A világon több helyen rendszer szinten vizsgálják a vasút fenntartásának problematikáját, ahol a rendszerelemek élettartama az építési adottságoknak köszönhetően eltérő is lehet. A Dél-kelet Ázsia-i térségben például a metró-üzemeltetői gyakorlatban a rendszerteljesítmény, a vasúti jármű, az infrastruktúra és a vasúti szakemberképzés, egy blokkban történő megközelítése preferált, ami nem támogatja a rendszerelemek szelektív továbbüzemeltetését (WEERAWAT ET AL. 2019).

#### **2.5.4. A BKV és a Tudományos alapú továbbüzemeltetési protokoll (TTP)**

A BKV, az előbb tárgyalt kulcsvetületek, a világban fellelhető gyakorlat és a szükségszerűség okán nem nélkülözhetette a túlüzemeltetés, mint folyamat, vállalati rendszerbe való illesztését. Mindezen tényezők tükrében a Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság vezetősége és szakemberei részéről felmerült az igény a hasznos élettartamukat meghaladó eszközök és infrastruktúra továbbüzemeltetésének nem csak üzemeltetői oldalú, hanem tudományos alapon és auditált módon támogató rendszerének kidolgozására. 2012-ben a BKV vezetése szakmai döntést hozott ezen hiány pótlását szolgáló, tudományosan megalapozott rendszer kidolgozására. A hasznos élettartamot tudományos alapon növelő módszertan és technológia megalkotására vonatkozóan kidolgozásra került az úgynevezett Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll (TTP) modell. Az új modell a továbbüzemeltetés feltételeit műszaki-, biztonsági- és gazdasági szempontok komplex rendszerbe történő integrálásával, objektív értékelési módszertan alapján határozza meg, a Társaság menedzsmentje által vállalhatónak ítélt szintre mérsékelve ezáltal az üzemeltetői kockázatok és felelősség mértékét. A modell kidolgozásának menetét, tartalmi elemeit és elveit bemutató cikkünket szerzőtársaimmal a Vezetéstudomány c. folyóiratban jelentettük meg (FIÁTH ET AL. 2016). A továbbiakban a TTP modell ismertetését ezen társszerzős publikációm alapján végzem el.

A Tudományos alapú továbbüzemeltetési protokoll (továbbiakban: TTP) kidolgozásának legfontosabb indoka a kockázatok szintjének vállalható szintre történő csökkentése volt. Annak érdekében, hogy objektív módon, tudományos alapon történjen meg a modell megalkotása, minőségbiztosítási céllal egyetemek bevonását tartotta indokoltnak a BKV. A célt, a tapasztalati tudást és az anyagi feltételeket a megrendelő, az objektív, tudományos megalapozottságú modellalkotási ismereteket az egyetemek tették hozzá a feladathoz. A TTP kidolgozását összefoglalóan az alábbi körülmények indokolták (FIÁTH ET AL. 2016):

- az eszközpark átlagos életkora meghaladja a tervezett élettartamot – tehát a kérdéssel átfogóan indokolt és érdemes foglalkozni;
- az üzemeltetői felelősség megközelíti, sok esetben meghaladja a még vállalható kockázatok mértékét;
- az eszközök hasznos (tervezett) élettartamára külső előírások gyakorlatilag nem voltak hatályban:

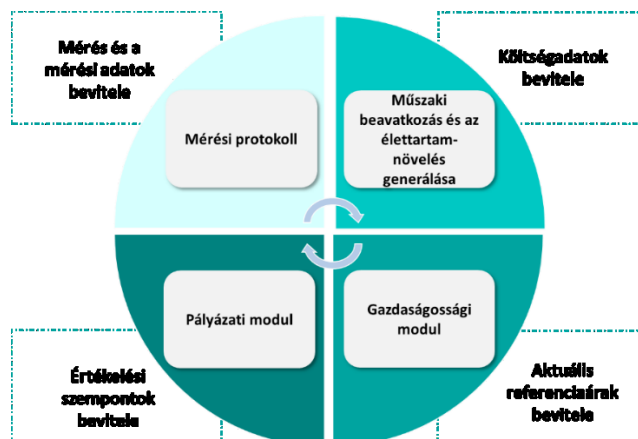
- üzemeltetésük ideje társasági (elsősorban műszaki és üzembiztonsági) megfontolások alapján volt meghatározható,
- üzemeltetésük idejének meghatározására csak a korábbi gyakorlat állt a döntés-előkészítő és a döntéshozó rendelkezésére;
- a szokásos üzemeltetési határ túllépésére a gyártói ajánlások nem jelentettek feltétel nélkül elfogadható direktívákat;
- a műszaki engedélyezési, vizsgáztatási eljárások nem érintették teljes körben az eszközt – tehát a vizsgált kérdésben nem voltak relevánsnak tekinthetők a megállapításaik;
- egy eszköz használata során tudatos és természetes módon nem kerül vizsgálat alá minden egyes részegysége (azok tervezési kérdések), viszont az üzemviteli körülményekre a fizika törvényszerűségei az üzemeltetőtől szinte függetlenül hatnak – tehát egy megalapozott üzemeltetési határkitolást és annak feltételrendszerét a tudományos tudásbázis érintett területeinek független és az üzemvitel szokásos területein túlmutató megállapításai alapján szabad végrehajtani (VERMES 1997). Ezzel teremthető meg a műszaki és üzembiztonsági kérdéskör biztosíthatóságának a minősége és tehető teljessé a szakmailag alátámasztott üzemeltetői felelősség vállalása.

A TTP kidolgozása során elsődleges szempontnak számított, hogy a BKV számára egy olyan komplex és tudományosan megalapozott módszertan, ezzel egyidejűleg felhasználóbarát és az operatív munkát hatékonyan segítő, hozzá kapcsolódó modell kerüljön kidolgozásra, mely objektív értékelést adva támogatja a döntéshozót a továbbüzemeltetéssel kapcsolatos kérdésekben (FIÁTH ET AL. 2016). A TTP-vel szembeni elvárásként került megfogalmazásra a Társaság részéről, hogy az teljes mértékben illeszkedjen a hatályos Közszolgáltatási Szerződés, valamint a számvitel, a beruházások előkészítése és az érvényben levő szabványok/technológiák vonatkozó előírásaihoz. A TTP kidolgozása során kizárólag azon eszközök/rendszerek képezték az elemzés és a vizsgálatok tárgyát, amelyek a Társaság számviteli politikája alapján meghaladták tervezett élettartamukat. A TTP kizárólag az adott eszköz/rendszer élettartamára meghatározó súllyal vonatkozó azon részegysége/részegységekre került értelmezésre és kidolgozásra, amelyek nem képezik részét a karbantartási, javítási technológiáknak. A kidolgozott TTP-nek tehát nem képezte tárgyát:

- a műszaki állapot feltárása, véleményezése,
- a ciklusrendi szabvány megfelelésének véleményezése,
- az ellenőrzési, karbantartási és javítási előírások véleményezése, ill. betartásának ellenőrzése,
- jelenlegi eszköz/rendszer elvi felépítésének és a jövőbeli koncepciójának véleményezése,
- az eszközrendszer erkölcsi avulás mértékének figyelembevétele.

A hasznos élettartamot növelő technológia kidolgozása során az előbbieken túl messzemenően figyelembevételre kerültek és meghatározónak számítottak az üzemeltetési tapasztalatok (FIÁTH ET AL. 2016). A TTP egy olyan speciális állapotfelmérő feladatsor, amely egy részletesen kidolgozott mérési protokoll alapján meghatározza az adott eszközön vagy rendszeren, szükség esetén elvégzendő műszaki beavatkozásokat, azok műszaki tartalmát, sorrendjét, illetve végrehajtásuk után az élettartam meghosszabbítására vonatkozó konkrét értéket (16. ábra).

Emellett a kidolgozott rendszer biztosítja a meghatározott feladatsor egzakt eredményeinek értékelését és annak minősítését is (műszaki modul).



16. ábra: A TTP modell elvi felépítése

Forrás: FIÁTH ET AL. (2016, 4. o.)

„A meghatározott műszaki beavatkozások végrehajtása előtt, a generált élettartam-növekedés figyelembevétele mellett elvégzendő gazdaságossági elemzés (gazdaságossági modul) is részét képezi a komplex modellnek, valamint a kapcsolódó eszközbeszerzések esetén alkalmazható pályázatminősítő rendszer is (pályázati modul). A TTP módszertanának elsődleges feladata annak megállapítása, hogy az adott eszköz/berendezés jármű műszaki-, biztonsági- és gazdasági szempontok alapján továbbüzemeltethető-e vagy sem” (FIÁTH ET AL. 2016, 4. o.). A TTP-vel kiegészített eljárásrend lehetőséget teremt arra, hogy a beruházási alternatívákat számba vegyük döntéseink során (17. ábra).

Beruházási alternatívák				
Kapcsolódó költségtételek	Hasznos élettartamot növelő technológia	Élettartamot növelő nagyfelújítás	Használt eszköz beszerzés*	Új eszköz beszerzés*
	Hasznos élettartam növeléséhez kapcsolódó költségek: • Hasznos élettartam növelés keretében elvégzett javítás költsége • Értéksökkenés • Maradványérték	Nagyfelújításhoz kapcsolódó költségek: • Nagyfelújítás költsége • Értéksökkenés • Maradványérték	Használt eszköz beszerzéséhez kapcsolódó költségek: • Beszerzés költsége • Értéksökkenés • Ciklusrendhez kapcsolódó költségek • Járulékos infrastruktúra-költségek	Új eszköz beszerzéséhez kapcsolódó költségek: • Beszerzés költsége • Értéksökkenés • Járulékos infrastruktúra-költségek
	Ciklusrendhez kapcsolódó költségek	Ciklusrendhez kapcsolódó költségek	Hasznos élettartam növeléséhez kapcsolódó költségek: • Hasznos élettartam növelés keretében elvégzett javítás költsége • Értéksökkenés • Maradványérték	Ciklusrendhez kapcsolódó költségek
	Maradványérték**	Maradványérték**	Maradványérték	Maradványérték
	Új eszköz beszerzéséhez kapcsolódó költségek	Új eszköz beszerzéséhez kapcsolódó költségek		

17. ábra: Beruházási alternatívák fő költségtételei

Forrás: FIÁTH ET AL. (2016, 8. o.)

#### 2.5.4.1. Hazai lehetőségek és feladatok

A közlekedés-, és a városfejlesztés koevolutív jellegéből adódóan, azok egyszerre tudják támogatni és gátolni egymás fejlődését, ezért kiemelt jelentőségű a kapcsolatrendszerük. A város, térség és régió terület egységei a közlekedési lehetőségek révén kerülhetnek olyan helyzetbe, ami kiegyensúlyozott növekedést eredményezhet. A közlekedési szolgáltatások előnyben részesítési vizsgálatai elsősorban a környezetvédelmi szempontokat tekintik elsődlegesnek, mivel a társadalom és a környezet egyensúlyának megteremtése alapvető regionális fejlesztési cél. A közúti vasút alkalmazása – előző elvrendszer alapján – kedvezőbb a busz üzemeltetésnél, ezért prioritizálása indokolt. Ugyanakkor, a források korlátos rendelkezésre állása okán, vizsgálandó a hasznos élettartamát meghaladott vasúti járművek üzemben tartása, elsősorban a kevésbé negatív externális hatásai miatt. Nagy rendszerek bonyolult kapcsolataiban gyakran látszólag kis jelentőségű tényezők is képesek jelentős változásokat előidézni (KÁPOSZTA 2016), a kisebb környezetterhelést jelentő közlekedési rendszerek előnyt jelenthetnek a társadalom megítélésében akkor is, ha azok túlüzemeltettek. A városi vasúti társaságok eszközigénye és működtetési költsége jelentős mértékű, a közúti vasúti közlekedési eszközök kihasználtsága és hatékonysága régióként eltérő. A szolgáltatók az eszközpótló beruházásaik során alapvetően két utat járnak: vagy felújítják a tervezett élettartamuk végéhez ért járműveket, vagy lecserélik azokat. A csereérett jármű felújítás nélküli továbbüzemeltetése szükségmegoldásnak tűnik, de ezt elemzések nélkül korai volna kijelenteni. Ugyanakkor, amennyiben a továbbüzemeltetés lehetőségét kihasználva a közúti vasúti szolgáltatás fenntartható a városokban, abban az esetben a regionális szempontok érvényesülése is biztosítható.

Mindezt alapul véve dolgozatomban a közúti vasúti járművek hasznos élettartamon túli üzemeltetésével kapcsolatosan négy empirikus vizsgálat lefolytatására vállalkozom. Egyrészt, a közlekedés és városfejlesztés koevolutív kapcsolatrendszeréből kiindulva regionális összevetésben vizsgálom meg, milyen területi és működési sajátosságokkal, egyedi jegyekkel jellemezhető Budapest város közösségi közlekedési rendszere. Ezt követően, a vizsgálat fókuszát a villamos járművek hasznos élettartamon túli üzemeltetésének gyakorlatára helyezem, melynek keretén belül elsőként a fővárosi villamos járművek ciklusrendjének a törvényi előírások, gyártói ajánlások, szolgáltatói járműstratégia és üzemeltetési tapasztalatok alapján történő felülvizsgálatát végzem el. Figyelembe véve, hogy a fenntarthatóság és a regionalizmus célkitűzéseit szem előtt tartva a közösségi közlekedési szolgáltatók feladata, hogy a lehetőségekhez mérten növeljék azon eszközrendszer gazdaságosságát, mely a legkisebb környezetterhelés révén jobban szolgálja a társadalom érdekeit, harmadik empirikus vizsgálatomban arra vállalkozom, hogy meghatározzam a forgalomba állítható, legalacsonyabb működési költségsszinttel jellemezhető flotta összetételét. Végezetül, a hasznos élettartamon túli üzemeltetés hazai vidéki nagyvárosokra gyakorlatát vesszem górcső alá a BKV Zrt. által kifejlesztett Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll regionális kiterjesztése lehetőségének vizsgálata céljából.

### 3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

A dolgozat ezen fejezetének célja az általam lefolytatott empirikus vizsgálatok alapjainak bemutatása. Vizsgálódásom kulcsterületeit és azok összefüggéseit a regionalitás eszmerendszeréből származtattam, mégpedig a mobilitás szükségessége és a környezet megóvása tárgyköréből. Jelen fejezet keretén belül ismertetem a BKV közúti vasúti eszközparkjának és a kifejlesztett Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokollnak (TTP) a sajátosságait, valamint tárgyalom az általam lefolytatott gyakorlati vizsgálatok fő célkitűzéseit, az egyes vizsgálatok tárgyát képező elemeket és adatsorokat, valamint bemutatom az egyes részekhez tartozó módszertanokat is.

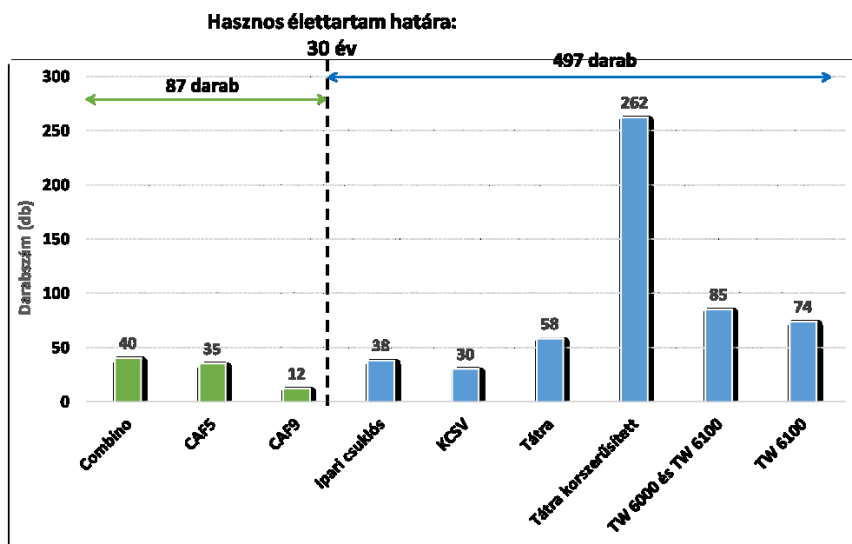
#### 3.1. A BKV által üzemeltetett közúti vasút elemei és jellemzői

A vasúti rendszerek jellemzője, hogy nagy a beruházási eszközértékük, melyek fenntartása összetett és költséges tevékenység. Az új járművek megrendelése során az üzemeltetők az adott városra, pályára jellemző paramétereket adnak meg műszaki alapadatként, melyek gyakorlatilag egyedi típusok kialakítását teszik szükségessé. A Budapestre készülő járművek tehát nem egy „polcra levehető” előre gyártott flotta darabjai, hanem kifejezetten oda fejlesztett és gyártott termékek. A vasúti pálya és infrastruktúra is hely specifikus, ami nagyon sok elemét tekintve egyedi tervezést, fejlesztést és kivitelezést indokol. Előbbiek okán belátható, hogy a közúti vasúti rendszerek bár hasonlóak, mégis régióként, sőt városokként eltérők. Különbözőségük miatt, nehéz az összehasonlításuk, mivel az eltérő adottságok (pl. domborzat) és igények (pl. klíma) okán, mások a költségeik és üzemeltethetőségük is. Az alábbiakban a BKV által üzemeltetett közúti vasúti rendszer fizikai dimenzióján belül az egyes járműcsoportok rövid ismertetésére kerül sor.

A BKV esetében a közúti vasúti rendszer teljesítmény fedezete maga a járműállomány az általuk teljesíthető menetek összességével, melynek a darabszámon túl a rendelkezésreállítás a legmeghatározóbb összetevője. A BKV villamos ágazata által üzemeltetett villamos személyszállító járműállomány 2019. december 31-ei állapot szerint az alábbiakkal jellemezhető:

- 9 db járműtípus,
- összesen 584 db jármű,
- az állomány átlagos életkora 35,44 év,
- 87 db 30 éves életkor alatti jármű (3,2-13,5 év),
- 497 db 30 éves életkor feletti jármű (34,9-52,3! év),
- a villamos járművek tervezett hasznos élettartama 30 év.

A társaság által üzemeltetett villamosok járműtípusonkénti kor és darabszám megoszlását a 18. ábra szemlélteti.



18. ábra: A villamos ágazat járműállománya (2019.12.31.)

Forrás: Saját szerkesztés

A BKV által üzemeltetett fő villamostípusok körét az Ipari csuklós, a Ganz csuklós, a Táttra, a Hannoveri, a Combino és a CAF járművek alkotják.



A jelenlegi villamos állomány legöregebb (átlagéletkora meghaladta a 40 évet) és leginkább elavult konstrukciója az Ipari csuklós (Ganz csuklós, ICS). A villamosok futásteljesítménye magas (2 millió km/jármű feletti) és az utaskomfort oldaláról alacsony színvonal-, illetve magas gördülési zaj jellemzi. Járműkiadási aránya a legalacsonyabb, de a műszaki rendelkezésre állás alacsony mértéke és a vonali meghibásodások magas száma miatt, érdemben azt nem is lehet és nem is célszerű emelni. Az

energiafogyasztásuk magas, magaspadlós kialakításúak és kedvezőtlen az

álló-ülöhelyek aránya is. Ezen villamosok selejtezése ütemezetten, a lehetőségekhez mérten kerül végrehajtásra és ma már csak 38 db van állományban. Az ICS állomány csökkentésének gátat szab, hogy vannak olyan szűk keresztmetszetű pályaszakaszok, ahol csak a keskeny (2300 mm) ICS vagy KCSV7 típusú villamosok közlekedtethetők biztonságosan (Szabadság híd – 47-49-es vonal; Lánchíd aluljáró és rakpart előtti viadukt – 2-es vonal). A járműállomány részeként tartósan megmaradó ICS villamosoknál fontos feladat a műszaki színvonal romlásának megállítása, a forgalomban tarthatóság műszaki feltételeinek folyamatos biztosítása és az üzembiztonság növelése.



A Ganz-csuklós villamosok egy része 1996-99 között új, KCSV7 típusjelzéssel, teljes korszerűsítést kapott. E típus nagyjavítása folyamatosan zajlik a ciklusrend szerint maximálisan kihasználható futásteljesítmény figyelembevételével. A vonalhálózati szűk keresztmetszetek megszüntetésével, új (esetleg használt) villamosok beszerzése esetén az ICS állomány csökkentését követően ezt, a KCSV7 típust, tervezik kivezetni

másodikként a flottából.





A jelenleg eredeti kivitelű (T5C5) és korszerűsített (T5C5K) Tátra villamosok egy 320 darabból álló állományt alkotnak, melynek átlagéletkora meghaladta a 30 évet. Az üzemen tartásuk hosszabb távon is tervezett, mivel a villamos járműpark több mint felét ez a típus teszi ki és jelenleg nem látszik olyan nagyságrendű új jármű beszerzés, ami lehetővé tenné ilyen mértékű járműállomány kiváltását. Mind az eredeti, mind a korszerűsített járművek legnagyobb hátránya, hogy magaspadlós kialakításúak, tehát nem akadálymentesek. A férőhelyre vetített karbantartási költségük és műszaki színvonaluk hasonló a KCSV7 típusúhoz, azonban a megbízhatóságuk kedvezőbb. 2014-ben kezdődött meg a T5C5 állomány hajtásrendszerét is érintő korszerűsítése mely jó eredményeket hozott és a típus további 20 évig használatban maradhat.



A Hannoveri villamosok (TW6000 és TW6100) műszaki színvonala és szolgáltatási szintje magasabb, mint a Ganz-csuklós (ICS) villamosoké, ugyanakkor sok alkatrész ezekhez a villamosokhoz már csak körülményesen szerezhető be, ami növeli a típus fenntartási költségeit és nehezíti az üzemeltetésüket. Magaspadlós kialakításuk és lenyíló lépcsőik miatt nem tekinthetők a XXI. század igényeinek teljeskörűen megfelelő járműveknek. A 40 évet meghaladó átlagéletkorú járművek közül évente 5-6 db felújításával kell számolni a rendelkezésreállítás biztosításához. Tekintettel arra, hogy a Hannoveri 109 darabos állomány a villamos járműparkot tekintve jelentős, 5-10 éven belül még biztosan számolni kell az üzemen tartásukkal, azonban törekedni kell az állományuk csökkentésére, ha arra lehetőség van.



A 40 db Siemens Combino villamos beszerzése 2006-2007-ben zajlott le és ezekkel az alacsonypadlós, modern járművekkel jelentősen sikerült az utaskiszolgálási színvonalat javítani a Nagykörúton. A járművek forgalomképessége magas, az elvárt 90%-os szintet folyamatosan teljesíti, férőhelykilométer költsége alacsony, nagyon megbízható, de méretei miatt bizonyos helyeken nem alkalmazható. Ezen járművek üzemen tartásával hosszú távon tervezünk, a jelenlegi kocsikiadási szint fenntartásával.



A CAF (CAF Urbos 3/5 és CAF Urbos 3/9) járművek jelenleg a budapesti villamosközlekedés legújabb, legkorszerűbb eszközei. Forgalomba állításukkal emelkedett a szolgáltatás minősége, és a város arculatára is pozitív hatással vannak. Légkondicionált belső terük, hatalmas ablakaik, tágas vezetőfülkéjük az utazóközönség és a járművezetők komfortérzetét is növeli.

A járművek mellett a vasúti infrastruktúra kiemelt területeit a BKV által üzemeltetett vasúti pályák, műtárgyak és hidak, távközlő és jelzőberendezések, energiaellátó hálózatok és áramátalakító állomások, valamint épületek képezik, melyeket nem részletezek.

A fentiek alapján megállapítható, hogy a BKV villamos járműparkja és infrastruktúrája, európai mércével mérve jelentős méretű és kiterjedt hálózatot lefedő, jellemzően, avult-, túlüzemeltetett-, és heterogén elemekből álló rendszer. A legmeghatározóbb tulajdonságnak mindenképp a tervezett élettartamon túli üzemeltetés számít, mivel ezen adottság igényli a legtöbb feladatot.

### 3.2. A hasznos élettartamon túli üzemeltetés TTP gyakorlata a BKV Zrt-nél

A BKV Vasúti Igazgatóságánál, 2014. áprilisától a hasznos élettartamukat meghaladó korú eszközök továbbüzemeltetésére vonatkozó döntések, egy külön e célra kidolgozott és jóváhagyott (Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll (TTP)), összetett – műszaki és gazdasági szempontokat is figyelembe vevő – vizsgálati módszertan alkalmazásával, objektív alapon kerülnek előkészítésre. Ezen módszertan az adott eszközökre vonatkozó előzetesen meghatározott, részletes mérési és értékelési feladatok elvégzését írja elő az üzemeltető számára. A kidolgozott rendszer alkalmazásával az üzemeltetőnek lehetősége van arra, hogy a hasznos élettartamukat meghaladó eszközök esetében elvégzett speciális (TTP) vizsgálatot követően, annak eredményeit értékelve az alábbi lehetőségek szerint üzemeltesse tovább az adott eszközt:

- az eszköz a vizsgálat eredményeinek ismeretében további beavatkozás nélkül továbbüzemeltethető 2 vagy 3 éves időtartamra (a mérési eredmények megfelelőek, nem érik el a beavatkozási – kritikus – értéket);
- az eszköz a vizsgálat eredményeinek ismeretében meghatározott beavatkozások elvégzését (bizonyos alkatrészek, elemek cseréje, megerősítése) követően továbbüzemeltethető a vizsgálat által megállapított időtartamra (a mérési eredmények nem felelnek meg, elérik, vagy meghaladják a beavatkozási – kritikus – értéket). A beavatkozások elvégzését követően 2 vagy 3 éves időtartamra továbbüzemeltethető az eszköz;
- az eszköz a vizsgálat eredményeinek ismeretében tovább nem üzemeltethető, mert az elvégzendő beavatkozások végrehajtása nem gazdaságos.

E lehetőségek kihasználásával optimális esetben 2-3 évvel meghosszabbítható a túlkoros, a kor- és utas elvárásoknak csak részben megfelelő járműállomány üzemeltetése. A TTP vizsgálatok 2-3 év eltelté után megismételhetők, egészen a jármű tervezett élettartamának kétszereséig, amikor azokat selejtezni szükséges.

15. táblázat: A TTP alkalmazási rendszerei a BKV ZRt.-nél

SZEMÉLYSZÁLLÍTÓ JÁRMŰVEK	KÖZLEKEDÉSI INFRASTRUKTÚRA (METRÓ, VILLAMOS, HÉV)
<ul style="list-style-type: none"> <li>• MFAV,</li> <li>• villamos,</li> <li>• fogaskerekű,</li> <li>• HÉV (2016. november 6-ig a BKV keretében).</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• pálya, mőtárgyak,</li> <li>• áramellátás, felsővezeték,</li> <li>• jelző- és biztosítóberendezések,</li> <li>• gépészet, alagút,</li> <li>• mozgólépcső (metró)</li> </ul>

Forrás: Saját szerkesztés

Előbbiek eredményeként a tervezett élettartamukat meghaladó eszközök egy tudományosan megalapozott módszertan alapján, felelősen forgalomban tarthatók, ami jelentős előrelépés a

korábbi esetleges gyakorlathoz képest. A TTP-t kizárólag a személyszállító járműveknél, a mozgólépcsőknél és a közlekedési infrastruktúra alrendszerinél kell alkalmazni, melyek a 16. táblázatban kerültek összesítésre. A felsorolt eszközcsoportokon belül azokra a konkrét járművekre, eszközökre, berendezésekre kell kiterjeszteni a TTP alkalmazását, amelyeknek tényleges életkora meghaladta a tervezett hasznos élettartamot.

A BKV gyakorlatában e módszertan alkalmazása jelenleg több száz vasúti járművet és jelentős mértékű infrastruktúra eszközt érint. A módszertan alkalmazása kapcsán az alábbi szabályok kerültek meghatározásra és bevezetésre:

- Ha egy adott eszközre vonatkozóan a TTP-t végrehajtották és az a hasznos élettartam növelhetősége érdekében műszaki beavatkozást írt elő, akkor nem hozható olyan, a szükséges beavatkozáshoz kapcsolódó döntés, hogy az adott eszköz a forgalombiztonság elemi szintjét garantáló műszaki beavatkozás nélkül a közszolgáltatás nyújtásában részt vegyen.
- Vasúti járművek esetében meghatározásra került, hogy egy korszerűsítés, nagyjavítás végrehajtása maximum 15 éves időszakkal növeli az eszköz műszaki rendelkezésre állását.
- Ennek ismeretében meghatározásra került, hogy a 45 éves életkort meghaladó korú vasúti járművek esetében nem javasolt ismételt korszerűsítés, nagyjavítás végrehajtása.
- A vasúti járművek esetében a továbbüzemeltetés határa a jármű eredetileg tervezett élettartamának a kétszeresében került maximálásra, azaz 60 éves kornál idősebb vasúti jármű nem vehet részt a mindennapi közszolgáltatás végrehajtásában.

*„A kialakított modell a továbbüzemeltetés feltételeit műszaki, biztonsági és gazdasági szempontok komplex rendszerbe történő integrálásával, objektív értékelési módszertan alapján határozza meg, ezáltal a Társaság menedzsmentje által vállalhatónak ítélt szintre mérsékelve az üzemeltetői kockázatok és felelősség mértékét”. (FIÁTH ET AL. 2016, 5. o.).*

*„A Műszaki modul feladata a hasznos élettartamon túli üzemeltetés műszaki kereteinek és feltételeinek definiálása, illetve a biztonságos továbbüzemeltetés javasolt idejének meghatározása. A modul kidolgozása során az egyes területek vizsgálati körei az alábbiak:*

- *vonatkozó előírások,*
- *üzemeltetési határ (gyári ajánlások, üzemeltetési tapasztalatok)” (FIÁTH ET AL. 2016, 5. o.).*

Az elvégzett mérések egzakt eredményei értékelésre és minősítésre kerülnek. Az elvégzett vizsgálatok mind a vasúti járművek, mind az infrastruktúra elemek esetében összetett eredményeket hoztak. Számos esetben kedvező eredménnyel jártak a mérések, így ezen eszközök esetében többlet beavatkozás elvégzése nélkül megkaphatóvá vált a biztonságos továbbüzemeltetéshez kapcsolódó döntés. Sok esetben a mérések eredményeinek ismeretében szükségessé vált bizonyos mértékű és műszaki tartalmú beavatkozás végrehajtása, melynek megvalósítását követően szintén lehetőség nyílt az üzemeltetők számára az objektíven megalapozott és alátámasztott biztonságos továbbüzemeltetési döntés meghozatalára. A TTP alkalmazásának megkezdése óta sem a vasúti járművek, sem az infrastruktúra elemek tekintetében

nem volt olyan TTP vizsgálat, melynek eredményeként az érintett eszközt ki kellett volna vonni az üzemeltetésből, annak selejtezése vált volna szükségessé.

*„A Gazdasági modul célja annak vizsgálata, hogy a műszaki modulban meghatározott műszaki beavatkozások gazdaságosan elvégezhetőek-e vagy sem, továbbá komplex gazdaságossági számítások elvégzésével megtérülés szempontjából értékelje a különböző beruházási alternatívákat (hasznos élettartamot növelő technológia alkalmazása, élettartamot növelő felújítás, használt eszköz beszerzése, új eszköz beszerzése). Az értékelési időtáv a vizsgált eszköz tervezett, hasznos élettartamának függvényében változik. A modell úgy számol, hogy egy eszközt a számviteli politikában meghatározott hasznos élettartamának maximum a kétszereséig lehet üzemeltetni, utána új eszköz beszerzése szükséges. A módszertanba a szubjektív tényező (szolgáltatási színvonal) figyelembevételével történő értékelés lehetősége is beépült.” (FIÁTH ET AL. 2016, 7. o.)*

*„A Pályázati modul célja, hogy a Társaság által kiírt pályázatokra érkezett ajánlatok egységes módon kerüljenek elbírálásra. Egy olyan, rugalmasan paraméterezhető modell került fejlesztésre, amely figyelembe veszi a pályázatok költség típusú és nem költség típusú elemeit is és ezek alapján alakítja ki a végeredményt.” (FIÁTH ET AL. 2016, 10. o.)*

A BKV belső tapasztalatai és az eddigi gyakorlat ismeretében kijelenthető, hogy a modell alkalmazása hatékonyan és eredményesen elősegíti a továbbüzemeltetéshez kapcsolódó döntések objektíven megalapozott és alátámasztott meghozatalát. Az elmúlt években elvégzett vizsgálatok mind a vasúti járművek, mind az infrastruktúra elemek esetében összetett eredményeket hoztak. Számos esetben kedvező eredménnyel jártak a mérések, így ezen eszközök esetében – a kidolgozott technológia által biztosítottak szerint – többlet beavatkozás elvégzése nélkül meghozhatóvá vált a továbbüzemeltetéshez kapcsolódó döntés. Sok esetben a mérések eredményeinek ismeretében szükségessé vált bizonyos – a modellben és a kapcsolódó műszaki szabályozókban előre definiált – mértékű és műszaki tartalmú beavatkozás végrehajtása, melynek megvalósítását követően szintén lehetőség nyílt az üzemeltetők számára az objektíven megalapozott és alátámasztott továbbüzemeltetési döntés meghozatalára. Kedvező eredmények tekinthető, hogy sem a vasúti járművek, sem az infrastruktúra elemek tekintetében nem volt olyan TTP vizsgálat az alkalmazás megkezdése óta, melynek eredményeként az érintett eszközt ki kellett volna vonni az üzemeltetésből, annak selejtezése vált volna szükségessé. Mindezen tapasztalatok és eredmények ismeretében javasolt továbbra is alkalmazni a TTP-t mindaddig, amíg az üzemeltetett eszközrendszer – hasznos élettartamukat meghaladó – érintett elemeinek cseréje, pótlása végrehajtásra nem kerül.

Megállapítható, hogy a BKV által bevezetett TTP egy hasznos döntéstámogató eszköz, melynek alkalmazása segíti a felelősségteljes üzemeltetést. Az adottságokból származtatható és a túlüzemeltetést általánossá tevő helyzet, kikényszerítette ezen feladat újragondolását, illetve kezelését. Annak érdekében, hogy ezt a körülményt értékelhessem nemzetközi összehasonlításban, a következő részben tárgyalt területi vizsgálat kutatási kérdései közt is szerepeltetem.

### 3.3. A területi vizsgálat célja és módszertana

Mindennapi munkám során arra keresem a választ, hogy a közösségi közlekedési szolgáltatók működési hatékonyságában jelentkező különbségek miből származhatnak. Ezen szolgáltatók ugyanis látszólag hasonló feltételrendszer-, és működési logika mentén tevékenykednek, de eredményeiket tekintve eltérő hatékonyságúak. Bár a városok által megrendelt közlekedési szolgáltatás mennyisége alapvetően földrajzi és demográfiai adatok függvényeként alakul ki, és az ezt kiszolgáló szervezeteket gazdasági társaság formájában hozzák létre, mégis találunk különbségeket a konkrét megvalósításokban. Annak ellenére, hogy a szolgáltatók néhány alapkérdésben látszólag azonosan járnak el, költségszerkezetük közt is jelentős különbségek tapasztalhatók, melyek bonyolult összefüggésekre vezethetők vissza. A BKV Zrt. működési sajátosságainak, fő kihívásainak beazonosítása, valamint a fejlesztési lehetőségek feltárása szükségessé teszi a nemzetközi összevetés lefolytatását is. A különbségek feltárása révén ugyanis magyarázhatóvá válnak a szolgáltatási színvonal és az utaselégedettségi felmérések eredményei, illetve beazonosíthatók a lehetséges beavatkozási pontok is.

A területi vizsgálat célja a Visegrádi Négyek (továbbiakban: V4) fővárosaiban (Budapest, Pozsony, Prága, Varsó) és Bécsben működő közösségi közlekedési rendszerek jellemzői, több szempontú tematikus összehasonlításának elvégzése a regionális különbségek beazonosításának céljából.

Választásom azért esett a V4-ek fővárosainak közösségi közlekedési rendszereire, mert méretük, adottságaik, történelmük, gazdasági fejlettségük és elhelyezkedésük alapján ezen városok alkalmasak a nemzetközi összehasonlítás lefolytatására. Hipotézisem szerint, habár az egyes városok és közösségi közlekedési rendszerük koevolúciója egyedi fejlődési pályát követ, a Visegrádi Négyek fővárosainak közösségi közlekedési rendszerét tekintve a területi egyenlőtlenségek okozta eltérések nem jelentősek. A vizsgálatok során Bécs városának közösségi közlekedési rendszerét, mint jó gyakorlatot (best practice) állítottam referenciául a különbségek beazonosításához. A konkrét elemzési egységek kiválasztásánál az alábbi tényezők voltak meghatározók:

- a kutatási cél és a rendelkezésre állás egybeesése,
- hasonló földrajzi, történelmi, gazdasági és társadalmi jellemzők,
- főváros – vidék összehasonlítás,
- fejlett – fejletlenebb gazdasági környezet összehasonlítás,
- jelentős tapasztalat és közlekedési szolgáltatói fókusz.

A fentiekkel összhangban az alábbi fő kutatási kérdésekre keresem a választ:

- K1: Milyen a közlekedésszervező működési területe, illetve jellemző-e a regionális szemlélet?
- K2: Vannak-e számottevő különbségek a közlekedés finanszírozásának mértékében?
- K3: Milyen különbségek tapasztalhatók a közösségi közlekedési szolgáltatások fő jellemzőiben (szolgáltatók száma, utasforgalom, modal split, vonalhossz és viszonylatok száma)?
- K4: Milyen mértékben vannak jelen a túlfuttatott, és a nem alacsonypadlós járművek a szolgáltatásban?

A közösségi közlekedési rendszerek üzemeltetői működési feltételeinek legmeghatározóbb elemeit a közszolgáltatási szerződéseik foglalják magukban, melyet a megbízó városokkal kötnek. Ezek a megállapodások egyszerűen fogalmazva csupán annyit tartalmaznak, hogy mit-, mennyit-, hogyan- és mennyiért végezzen el az adott közlekedési szolgáltató, mely megnehezíti az objektív összehasonlíthatóságukat. Annak érdekében, hogy az egyes városok és közlekedési szolgáltatóik adottságait is figyelembe vehessük a különbségek beazonosítása során, szükséges egy alapos, a kutatási kérdésekre fókuszáló részletes bemutatás is. Annak érdekében, hogy az egyes közlekedési rendszerek üzemeltetési gyakorlatában mutatkozó eltérések rendszerszemléletű összehasonlítását elvégezhessem, a vizsgálat fókuszát a közösségi közlekedési rendszerek, mint társadalmi-technológiai rendszerek piaci és szervezeti dimenziójára helyezem. A piaci és szervezeti dimenziót meghatározó elemek kiválasztásakor arra törekedtem, hogy azok lefedjék a piaci és szervezeti sajátosságokat, lehetőséget adjanak a fő különbségek és hasonlóságok beazonosítására. Ennek megfelelően a vizsgálatot a földrajzi működési terület, az utasszám, a regionalitás, a tulajdonosi szerkezet, a finanszírozás, a forgalmi adatok, a járműpark és infrastruktúra-jellemzők és utaselégedettség változói mentén végzem el. A feltáró leíró vizsgálat lefolytatásához a dokumentumelemzés módszerét alkalmaztam. Az elemzéshez szükséges adatok a vizsgált közlekedési szolgáltatók és nemzetközi szervezetek által közzétett tanulmányokból, hivatalos adatszolgáltatásaiból származnak.

### **3.4. Összefüggésvizsgálat célja és módszertana**

A BKV-nál a villamos járművek karbantartását és nagyjavítását a hatóság által elfogadott BKVSZ 1.201.3:2008 számú („A BKV ZRT. által üzemeltetett vasúti és egyéb kötőtpályás járművek fenntartási és nagyjavítási ciklusrendje”) társasági szabvány (továbbiakban: Ciklusrend) előírásai szerint végzik. A Ciklusrend a gyártói ajánlások, a járművek konstrukciós adottságai, valamint a BKV által szerzett üzemeltetési tapasztalatok alapján kerül kialakításra és alapja a társasági járműfenntartási és nagyjavítási feladatainak. A járműfenntartási rendszer tervszerűen meghatározott, ciklikusan ismétlődő tevékenységeken és fokozatokon alapul, ahol a magasabb fokozatú tevékenység magában foglalja az alacsonyabb fokozat karbantartási elemeit is. Ezeket a feladatokat, valamint az eseti javítások feladatait az adott villamost üzemeltető kocsiszín, megfelelő kompetenciával rendelkező karbantartó állománya végzi el. A jelenleg hatályos ciklusrendet 16. táblázat ismerteti.

Jelen vizsgálat célja, hogy nagyszámú megfigyelési (mintegy 600 db villamos jármű) és elemzési egységre (a BKV SAP rendszerében található idősoros adatok a költségekre, meghibásodásokra és balesetekre vonatkozóan, kb. 250.000 adat) alapozott statisztikai elemzések alapján támogassa a BKV-nál alkalmazott ciklusrend felülvizsgálatát.

Amennyiben ugyanis összefüggés áll fenn a járművek túlüzemeltetése (30 évnél öregebb, vagy a ciklusrend szerinti feladat halasztása) és a hibák-, költségek-, és balesetek bekövetkezése között, akkor indokoltá válik a ciklusrend felülvizsgálata és módosítása.

A fentiekkel összhangban a vizsgálat során az alábbi fő kutatási kérdésekre keresem a választ:

K1: Hogyan alakulnak a villamos járművek hibaszámai, balesetszámai és releváns költségei a túlfuttatás időszak előtt, alatt és után?

K2: Vajon az élettartam vagy a megtett kilométer befolyásolja jobban a hibaszám, balesetszám és a költségek alakulását a túlfuttatás időszak előtt, alatt és után?

16. táblázat: Villamos és fogaskerekű járművek ciklusrendje

JÁRMŰ-TÍPUSOK	FENNTARTÁSI CIKLUSOK						NAGYJAVÍTÁSI (ÉRTÉKNÖVELŐ) CIKLUSOK* [ekm]		CIKLUSREND SZERINTI ÜZEMELTETÉSI HATÁR
	Ellenőrzések [nap]			Vizsgálatok [ekm]			J1	J2	
	E1	E2	E3	V1	V2	V3			
Ganz csuklós és KCSV-7 motorkocsi	1	3	7	10 (9 – 11)	30 (27 – 33)	150 (135-165)	300 (270-330)	900 (810-990)	A J22 javítást követően még egy J2 ciklus.
T5C5 és T5C5K motorkocsi			14 futásnap	84 futásnap	60 (54-66)	180 (162-198)	360 (324-396)	1080 (972-1188)	
SGP fogaskerekű szerelvény		-	7	10 (9 – 11)	30 (27 – 33)	120 (108-132)	240 (216-254)	480 (432-528)	
Combino	-	-	35	Felülvizsgálatok [hét]					30 év.
				15	60	120			
TW 6000 csuklós motorkocsi				Felülvizsgálatok [hét]			Kb. 33 éves korban, majd 8-10 évente	50 év	
				A	A+ B	A+ C			A+B+ C
	1	-	21	21 és 105	42 és 84	63	126		
* Villamos járműveknél a J1 és a J2 nagyjavítások legfeljebb három esetben állapotfelmérés és minősített V2 vizsgálat után kitolhatók. (+V2)						A vezénylési tőrészek göngyölhetők a magasabb ciklus tőrésén belül, a tőrésmező (zárójelben) kihasználását a jármű tényleges műszaki állapotától kell függővé tenni.			
A km alapú ciklusok vezénylési tőrése: ± 10%									
A magasabb ciklusok tőrésén belül az esedékessé váló alacsonyabb ciklusú tevékenységeket végre kell hajtani azok tőrésén belül.									
Az első J1 nagyjavítást az üzembe helyezéstől kell számítani, a további fenntartási és nagyjavítási ciklusok az utolsó J1, ill. J2 nagyjavításoktól újra indulnak.									
A J1 és J2 nagyjavításokat sorszámmal kell ellátni (J11; J12; ill. J21; J22; J23) A J1 számozás a J2 után újra indul.									

Forrás: Saját szerkesztés

A ciklusrend módosítása kapcsán az elemzés az alábbi eredményeket hozhatja:

- amennyiben a túlüzemeltetés során nőnek a meghibásodások, a költségek, vagy a balesetek száma, akkor a ciklusrend szigorítása indokolt,
- amennyiben a túlüzemeltetés során nem emelkednek a meghibásodások, vagy költségek, vagy a balesetek száma, akkor a ciklusrend lazításának lehetősége merülhet fel, mely jelentős költségmegtakarítást eredményezhet a vállalat számára,
- az elemzés továbbá feltárhat olyan összefüggéseket is, melyek a karbantartás technológiájának átdolgozását indokolhatják (pl. bizonyos típusú hibák száma nő meg), továbbá
- olyan jelenségeket is feltárhat, melyeket az élettartam menedzsment során, illetve a beszerzések tervezésénél kell figyelembe venni.

A vizsgálatok során alkalmazott változók az alábbiak szerint értelmezhetők:

- **Túlfuttatás (időpontja, időszaka):** A járművek túlfuttatása több szempontból is értelmezhető, vizsgálható. Egyrészt vasúti járművek esetén az általános szakmai megítélés és a gyártói ajánlások alapján a 30 éves élettartamot tekintik hasznos élettartamnak (az ezen felüli életkorú, de forgalomban tartott járművek túlfuttatottak). Emellett a túlfuttatás értelmezésében viszonyítani lehet a Ciklusrend szerinti nagyjavítások végrehajtási esedékességéhez is, ez esetben, ha egy járműnél a Ciklusrend szerinti nagyjavítás annak esedékességi időpontjában nem kerül végrehajtásra, az adott jármű ugyancsak túlfuttatottá válik. A Ciklusrend a gyártói ajánlások, a járművek konstrukciós adottságai, valamint a BKV által szerzett üzemeltetési tapasztalatok, az elvégzett meghibásodási (megbízhatósági) és költségráfordítási elemzések alapján, a társasági jármű stratégiával összhangban határozza meg az egyes járműtípusok fenntartási és nagyjavítási feladatainak ütemezését. A járműfenntartási rendszer tervszerűen meghatározott, ciklikusan ismétlődő tevékenységeken, fokozatokon alapul, ahol a magasabb fokozatú tevékenység magában foglalja az alacsonyabb fokozat karbantartási elemeit.
- **Meghibásodások száma:** A BKV által használt SAP rendszerben a karbantartási jelentések kategorizálására szolgáló adat a jelentésfajta (M1 és M2 hiba). Technikailag ez határozza meg a jelentés adattartalmát, illetve az adatbeviteli képernyőn található mezőket, továbbá a jelentések logikai csoportosítását támogatja lekérdezéseknél. A jelentés a forgalomban levő járművek meghibásodásainak, menetkimaradásainak jelentés formában való dokumentálása, ezek módosítása, megjelenítése, listázása, műszaki elemzések céljából. Ennek megfelelően, a lefolytatott vizsgálatok során az alábbi meghibásodási típusok kerülnek megkülönböztetésre:
  - M1 hiba: A forgalomban lévő járművek meghibásodás elhárítása nem igényel azonnali hibaelhárítást és nem jár üzemzavarral (menetkimaradással).
  - M2 hiba: A forgalomban lévő járművek menetkimaradást okozó meghibásodásai (vonali vagy futójavítási igénnyel jár).
- **Balesetek száma:** Közlekedési baleset a legalább egy mozgó jármű részvételével, vagy a jármű mozgásából eredendően bekövetkezett, általában a közlekedési szabályok szándékos vagy gondatlan megszegésével gondatlanságból, illetőleg véletlenül előidézett váratlan esemény, amelynek következtében egy vagy több személy megsérült, meghalt, vagy dologi kár keletkezett. A jármű mozgása és a személyi sérülés (esetleg halál) bekövetkezése, valamint a kár keletkezése között okozati összefüggésnek kell lennie. Ezzel összhangban a vasúti baleset a 01/VU/2019. számú vezérigazgatói utasítás alapján úgy értelmezhető, mint a vasutat érintő, a vasúti közlekedés során bekövetkező, káros következményekkel járó nem szándékos esemény vagy események láncolata, amelynek kategóriái: ütközés, kisiklás, baleset vasúti átjáróban, mozgó jármű okozta személyi sérülés, tüzeset, egyéb vasúti baleset (pl.: elterelődé<sup>9</sup>). A balesetek száma a közlekedési balesetek mennyiségét mutatja egy adott időszakra vonatkozóan.

---

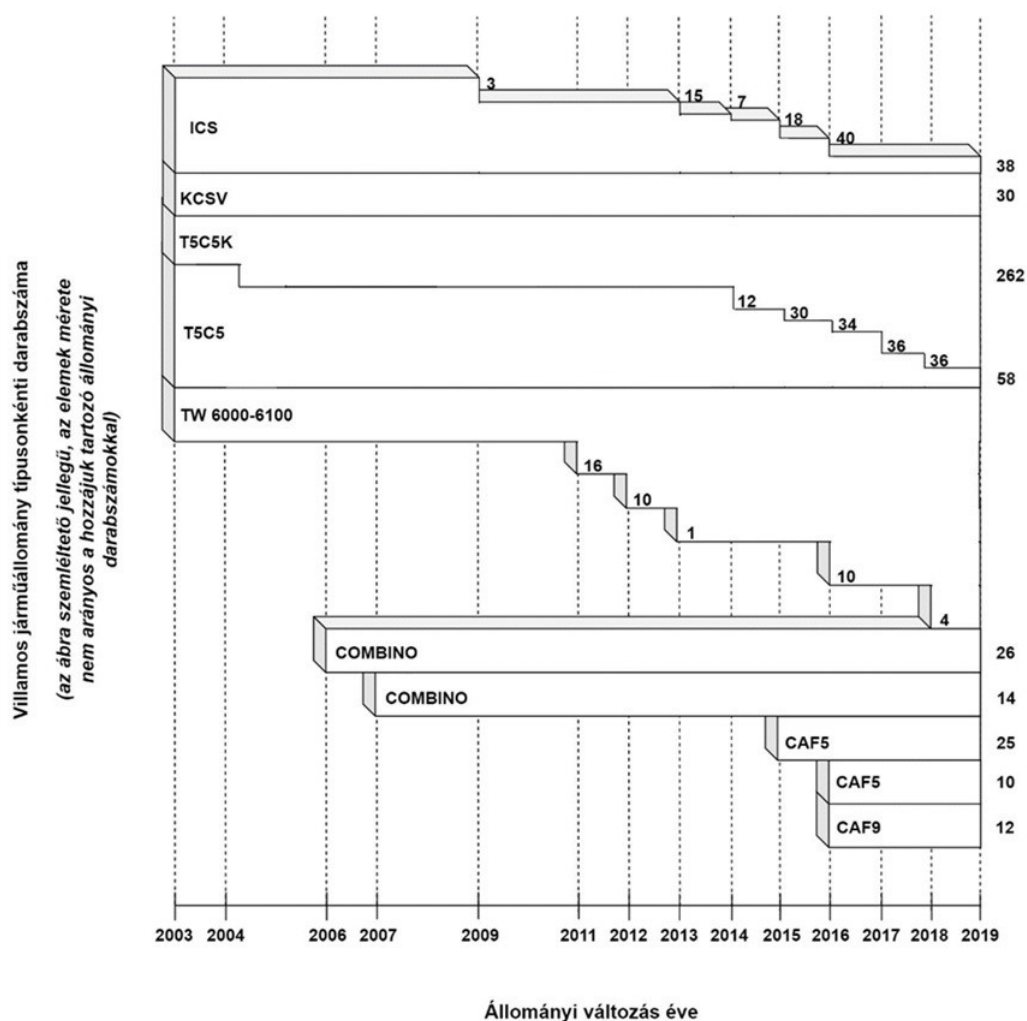
<sup>9</sup> Ennek megfelelően, a Társaságra vonatkozó közlekedési baleseti statisztikákban nem szerepelnek:

- az álló járműre történő le- és felszállás alkalmával, az utasok figyelmetlenségére visszavezethető balesetek,
- a forgalmi tevékenységgel okozati összefüggésben nem álló sérülések, balesetek,
- az olyan balesetek, amelyek közlekedési szabályok megsértésével nincsenek összefüggésben (pl. kőfelverődés).



- Járműekkel kapcsolatos költségek:
  - Üzemeltetési költség: Azon költségek összessége, amelyek a forgalmi teljesítmény biztosítása érdekében a járművekhez kapcsolódóan felmerülnek. Ezek lehetnek anyagjellegű ráfordítások, mint pl. az energia, járműtakarítás, homok, ablakmosó folyadék; a járművezetők személyi jellegű ráfordításai (bér, cafetéria, munkába járás költségtérítése, járulékok) és az amortizáció.
  - Karbantartási költség: Azon költségek összessége, amelyek a járművek forgalomba adhatósága érdekében a járművek ciklusrend szerinti karbantartása, javítása és rendkívüli (pl. sérülés) javítása során merülnek fel. Ezen költségek szintén lehetnek anyagjellegű ráfordítások (anyagok-, alkatrészek-, fődarabok költsége, külső fél által végzett karbantartási költségek – VJSZ által végezett nagyjavítás) és a járműkarbantartó munkavállalók személyi jellegű ráfordítása.

A statisztikai vizsgálatok lefolytatásához összeállított adatbázis valamennyi, korábban ismertetett villamos járműtípus meghibásodási, baleseti és költségadatait foglalja magában a 2003-tól 2019-ig terjedő vizsgálati időszakra vonatkozóan. Az adatbázis felépítése a 19. ábrán került összegzésre.



19. ábra: A statisztikai vizsgálatok során alkalmazott adatbázis felépítése

Forrás: Saját szerkesztés

A fenti változók közötti lehetséges összefüggések feltárásához a korreláció- és regresszió-elemzés módszertanát alkalmaztam, az egyes elemzések során arra kerestem a választ, hogy

- Milyen irányú és milyen szoros kapcsolat áll fenn a túlfuttatott járművek (élettartam) és a hibaszám-, balesetek száma-, illetve a költségek?
- Milyen irányú és milyen szoros kapcsolat azonosítható a *megtett kilométer* és a hibaszám, balesetek száma és a költségek között?
- Hogyan befolyásolja a hibaszám alakulása a költségek változását? Fontosnak tartom megjegyezni, hogy az alacsony hibaszám is járhat magas költséggel, mert lehet, hogy még hibaként nem jelentkezett például egy alkatrész elkopása, de költségként már jelentkezik, mert cserélni kell.

A korrelációs számítás során arra keressük a választ, hogy egy adott állapot milyen tényezők hatására jött létre, az egyes tényezők milyen mértékben befolyásolják a jelenség alakulását, és a tényezők egymással milyen szoros kapcsolatban állnak. Számításaim során lineáris modellből indultam ki, mely esetben a lineáris kapcsolat szorosságának és irányának jellemzésére a lineáris korrelációs együttható szolgál, formulája pedig HUNYADI és VITA (2002) alapján az alábbiak szerint írható le:

$$r = \frac{\text{cov}(x,y)}{\sqrt{\text{var}(x) \cdot \text{var}(y)}} = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2 \cdot \sum_{i=1}^N (y_i - \bar{y})^2}}$$

A korreláció-elemzés valamennyi járműtípusnál évenként került elvégzésre a 2003 és 2019 közötti vizsgálati időszakokra vonatkozóan, így összesen 510 darab vizsgálat lefuttatására került sor<sup>10</sup>. Azon években, melyeknél az  $r$  értéke meghaladta a 0,5 küszöbértéket, regresszió-számítást készítettem, illetve az  $r$  érték időbeli változását is elemeztem.

A regressziószámítás során a már bizonyítottan meglévő kapcsolat típusát jellemezzük valamely függvénnyel. Kiindulási alapom a lineáris összefüggés volt, mely az alábbi képlettel határozható meg:

$$Y = \beta_0 + \beta_1 + \varepsilon$$

A regresszió-számítás során (HUNYADI-VITA 2002) a  $\beta_0$  és a  $\beta_1$  paramétereket határozzuk meg a legkisebb négyzetek elve alapján, úgy hogy a modell illeszkedését mutató reziduális négyzetösszeget minimalizáljuk, azaz keressük azokat a  $\beta_0$  és a  $\beta_1$  paramétereket, amelyek mellett a  $g = \sum_{i=1}^N (y_i - \beta_0 + \beta_1 x_i)^2$  négyzetösszeg minimális. Matematikailag ebből levezethető, hogy

$$\beta_0 = \bar{y} - \beta_1 \cdot \bar{x}$$

és

$$\beta_1 = \frac{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x}) \cdot (y_i - \bar{y})}{\sqrt{\sum_{i=1}^N (x_i - \bar{x})^2}}$$

---

<sup>10</sup> A kapott érték az alábbiak szerint tevődik össze: 6\* (függő-független változók kombinációja)\*5(TW6000, T5C5, T5C5K, ICS, KCSV)\*17 év (2003-2019).

A statisztikai vizsgálatok során figyelembe vett függő ( $y$ ) és független ( $x$ ) változók körét a 17. táblázat ismerteti.

17. táblázat: A lefolytatott korreláció- és regresszió-elemzések függő és független változói

FÜGGETLEN ( $x$ ) VÁLTOZÓK	FÜGGŐ ( $y$ ) VÁLTOZÓK
Futott kilométer	M1 hiba
Futott kilométer	M2 hiba
Futott kilométer	Magasabb ciklusú vizsgálatok költsége - személyi
Futott kilométer	Magasabb ciklusú vizsgálatok költsége – anyag
Hibaszámlák összesen	Magasabb ciklusú vizsgálatok költsége - személyi
Hibaszámlák összesen	Magasabb ciklusú vizsgálatok költsége – anyag

Forrás: Saját szerkesztés

Az idősor-elemzések során a dekompozíciós idősor modellt alkalmaztam, mely vizsgálatok célja annak meghatározása volt, hogy

- Hogyan változnak a járművekkel kapcsolatos hibaszámok, a balesetszámok és költségek a túlfuttatás időszakában?
- Vajon a túlfuttatás időszakában nagyobb valószínűséggel jelentkeznek-e meghibásodások vagy balesetek? (Az összefüggésvizsgálat eredményeinek trendvizsgálata)

A legnépszerűbb idősor elemzési modelleknek az ún. dekompozíciós modellek tekinthetők, melyek fő alapelve, hogy az idősorok négy fő, egymástól független - trend, szezonális, ciklus, véletlen - komponensből, - állnak. A trend a hosszú távú irányzatot kifejező alapirányzat, a trendtől szabályos ingadozásokkal való eltérés a szezonális komponens, a szabálytalan ingadozást, hullámzást kifejező összetevő pedig a ciklus komponens, míg a zavaró hatásokat a véletlen komponens reprezentálja. A dekompozíciós modellek esetében a tagok, komponensek közötti összefüggést additív, vagy multiplikatív modellel írhatjuk fel, az alábbi egyenleteket alkalmazva:

$$Y = \hat{Y} + S + C + \varepsilon \quad (\text{additív modell})$$

$$Y = \hat{Y} \cdot S^* \cdot C^* \cdot \vartheta \quad (\text{multiplikatív modell})$$

ahol:

$\hat{Y}$  = alapirányzat, trend

$S$  és  $S^*$ : szezonális komponens

$C$  és  $C^*$ : ciklus komponens

$\varepsilon$  és  $\vartheta$ : a zavaró hatásokat leíró véletlen komponens

A statisztikai számításokat a Microsoft Excel program segítségével végeztem el.

### **3.5. Optimalizálási lehetőségek a közúti vasút (villamos) üzemében, a villamos kocsikadás optimalizálásának célja és módszertana**

A közúti vasutat üzemeltető társaságok, a megnövekedett és változó teljesítményelvárások kielégítésénél a menetrendekhez kapcsolódó kocsikadások során optimalizálási lehetőségeket keresnek, elsősorban a költségeik csökkentésének céljából. A mai nagyvárosok (Budapest is) közlekedési struktúrája a gerinchálózaton alapul (jellemzően vasúti kötőtpálya), melyre ráhordó jelleggel fűződnek a kiegészítő elemek (busz). Az egyre kiterjedtebb villamos-, és metróhálózat üzemeltetése számos optimalizálási lehetőséget rejt, melyek a térbeli-, és időbeli változások során alakulnak. Ahogyan arra már a 3.1. fejezetben kitértem, a BKV villamos ágazatánál az eszközpark jelentős része meghaladta a tervezett élettartamát. Eszközpótlási ágon alulfinanszírozottság áll fenn, ezért kényszerűségből szükség van az eszközök továbbüzemeltetésére. A túlfuttatott, öreg járművek az összes hátrányos tulajdonságuk mellett (rossz rendelkezésre állás, költséges üzemeltetés, magas padlós kivitel stb.) lehetőségeket is hordoznak magukban, mivel jellemzően „keskeny” és „könnyű” kivitelűek, ezért az infrastruktúra korlátozások kevésbé érintik azokat.

A BKV közszolgáltatási szerződés keretein belül végzi szolgáltatásait Budapesten, melyet a BKK Zrt. rendel meg tőle. A szolgáltatással kapcsolatos megrendelői elvárások magasak, és többnyire figyelembe veszik a szolgáltató lehetőségeit. A megrendelés alapvetően mennyiségi és minőségi szempontokat támaszt a szolgáltatóval szemben. A megrendelés optimális teljesíthetőségének vonatkozásában mérlegelendő szempontok száma magas és összefüggései meglehetősen bonyolultak. Figyelembe véve, hogy ezen a területen a döntések meghozatala komplex ismereteket igényel, ezért a hatékonyságnövelés egy döntéstámogató modell alkalmazásával támogatható. A probléma matematikai modellezése lineáris programozási módszerekkel történik, de az eddigi menetrendoptimalizálási feladatoknál alkalmazott megközelítésnél ez a feladat kevésbé összetett. A helyi sajátosságok (pl.: súly- és méret korlátok) speciális matematikai modellezést indokolnak, mely a lineáris programozási feladat során el tudja kerülni a túlhatározottságot. Abban az esetben, ha a budapesti villamoshálózatot homogénnek tekintjük és a különböző járműtípusok számát változóknak tekintjük, akkor az azokhoz tartozó Ft/fhkm értékeket felhasználva felírható egy minimumfeladat. Ez a minimumfeladat szimplex módszerrel megoldható, azonban a program által adott optimum nem lesz teljes mértékben alkalmazható a konkrét esetre, mivel nem vettük figyelembe a közlekedési korlátozásokat. A modell alkalmazása során szükséges az eredmény konkrét gyakorlati alkalmazhatóságát „manuálisan”, a speciális tényezők figyelembe vételével is ellenőrizni.

A villamos kocsikadás elvi optimalizálási lehetőségének vizsgálata igen összetett, sok tényezőt magában foglaló feladat. Első megközelítésben egy év (2018) adatainak ismeretében magát a vizsgálati módszertant, annak összefüggéseit és végrehajtását dolgoztam ki, mely egy nagymértékben elvi megközelítésűnek tekinthető eredményre vezetett. Ezt követően újra gondolva a lehetőségeket, az eredmény pontosítása céljából kiszélesítettem a vizsgálati időszakot és szűkítettem a torzító tényezőket, ami megbízhatóbb eredményt hozott. A pontosított vizsgálati módszertan csak a közvetlen felmerülő költségekkel kalkulál és több év adatainak átlagával számol, kiszűrve ezzel az egyes évek egyedi eseményeinek torzító hatásait. Megítélésem szerint a kocsikadás ilyen jellegű tervezése során az optimalizálási folyamatok szoftveres kezelése

feltárhatóvá teszi a hatékonyságnövelő intézkedésekre szoruló szegmenseket és vélhetően hatékony döntéstámogató rendszerként üzemelhet. Esetünkben az optimalizálás elsődleges célja a költséghatékonyság, ahol a kialakítandó modell legfontosabb alapelemei a jármű és infrastruktúra mennyiségi és minőségi paraméterei, a megrendelő szempontjai és a költségek összefüggései. Könnyen belátható, hogy ez a hatékonyságnövelő feladat igen sok alrendszeret érint, számos egyszeri és állandóan felmerülő költséggel. A vizsgálat során meghatározom az optimalizálás célját és összegyűjtöm azokat a tényezőket, melyeket figyelembe kell venni egy döntéstámogató modell megalkotásánál, továbbá egy üzemeltetői megközelítésű, költségsökkentés célú, elvi optimalizálási vizsgálatot végzek el a napi menetrendekben.

Ennek megfelelően, jelen elemzés célja annak vizsgálata, hogy milyen mértékű költségsökkentés érhető el az üzemeltetés során azáltal, hogy a jelenlegi budapesti közúti vasúthálózaton – költségfelhasználás vonatkozásában – optimálisan osztjuk el a járműveket, miközben a megrendelői követelmények is teljesülnek. Mindezt alapul véve, a kocsikiadás-optimalizálási vizsgálat során az alábbi kutatási kérdésekre keresem a választ:

- K1: Van-e a menetrendek optimalizálásán kívül, más lehetőség a költségek csökkentésére, elsősorban a kocsikiadások területén?
- K2: Amennyiben számottevő költségmegtakarításra van lehetőségünk, akkor az hogyan vehető figyelembe a beruházási döntéseknél?

Könnyen belátható, hogy az előbbi feladatok optimalizálásának matematikai támogatása indokolt lépés, melyben az operációkutatás lehet a megoldás. Az operációkutatás, az alkalmazott matematikának az az ága, ami a folyamatok és eljárások optimalizálásával foglalkozik és alkalmas az általam bemutatott mindkét feladattípus (menetrendoptimalizálás és napi kocsikiadás optimalizálás) hatékony támogatására. Az operációkutatás, talán legfontosabb részterülete a lineáris programozás, mely a XX. század első felében jelent meg és a közigazgatási tudományok megszilárdításában kifejezetten nagy szerepet játszott. A termelési és tervezési kérdésekben olyan matematikai modellt nyújtott (és nyújt a mai napig is), mely segít a területekre vonatkozó jellemző problémák feloldásában, különböző célok hatékony elérésében (idő, költség minimalizálása, profit maximalizálása stb.). A köznapi értelemben vett optimalizálás jelentése – tekintettel a gyakorlatorientált alkalmazásra – nem tér el nagymértékben a matematikai értelemben vett jelentéstől: bizonyos cél(ok) elérése előre meghatározott kritérium(ok) betartásával. Az általam vizsgált feladatban a lineáris programozás módszerét alkalmazom. A lineáris programozás alatt gyakorlatilag az alábbiértjük: Adottak a  $c_1, c_2, \dots, c_n$  valamint a  $b_1, b_2, \dots, b_m$  valós számok és egy  $m \times n$ -es  $A = \{a_{ij}\}_{i,j=1}^n$  valós mátrix, melynek minden sorához hozzárendelünk egy „ $\leq, \geq, =$ ” relációt. A cél az, hogy az  $x_1, x_2, \dots, x_n$  valós értékű változókhoz olyan behelyettesítési értéket határozzunk meg, mely maximalizálja (vagy minimalizálja) a  $\sum_{j=1}^n c_j x_j$  lineáris függvény értékét, valamint a  $\sum_{j=1}^n a_j x_j$  a  $b_i$  értékkel a sorhoz rendelt relációban van. A változók egy részére adhatók további korlátozások, melyek belefoglalhatók a mátrixba is. Az  $A$  mátrix által definiált relációknak eleget tevő  $x = (x_1, x_2, \dots, x_n)$  vektorokat lehetséges megoldásoknak, a célfüggvényt maximalizáló (vagy minimalizáló)  $x' = (x'_1, x'_2, \dots, x'_n)$  megoldásokat optimális megoldásoknak nevezzük.

Az alapfeladatok megoldása jellemzően grafikusán, vagy szimplex módszerrel történik, azonban a túlhatározott egyenletrendszerek esetében (amikor több a feltétel, mint az ismeretlen) szükség van további módszerek alkalmazására.

Az optimalizálási feladat elvégzése során tehát az alábbi tényezőkből, változókból indulok ki.

1. Megrendelt teljesítményi elvárások: A BKK Zrt. a teljesítmény megrendelésében adott időszak vonatkozásában az alábbi elvárásokat támasztja a villamos ágazat felé:
  - teljesítendő férőhely kilométer mértéke (fhkm)
  - az alkalmazott járműtípusok és azok időszaki darabszámának meghatározása,
  - a szükséges menetek számának meghatározása,
  - a követési idők meghatározása.
2. Teljesítmény optimalizálás célja és alapelemei: Az optimalizálás során célszerű figyelembe venni a „reális” lehetőségeket, melyek elsősorban a források korlátozott rendelkezésre állásából és a fizikai korlátokból származnak. Budapest infrastruktúra adottságai nem teszik lehetővé, hogy bizonyos súly-, illetve szélességi értékek felett, bármely villamosjármű típus, bárhol közlekedjen.
3. Az optimalizálás céljai: Az optimalizálás elvégzéséhez az alábbi célok figyelembevétele szükséges:
  - a költségek csökkentése,
  - „reális”, az adottságokat figyelembe vevő szemlélet,
  - a megrendelői elvárások maradéktalan kielégítése,
  - az optimális szolgáltatási struktúrára való törekvés.
4. Az optimalizálás alapelemei: Az optimalizáció során figyelembeveendő tényezők (alapelemek):
  - a járműállomány darabszáma,
  - a járműállomány összetétele,
  - a járműtípusok fajlagos költsége,
  - a hasznos élettartamon túli gazdaságos üzemeltetés lehetősége,
  - a rendelkezésre álló források,
  - az infrastruktúra korlátok,
  - a járműfenntartási feladatok, beleértve a rezsifutásokat is.

### **3.6. A hazai közúti vasutat üzemeltető társaságok jármű túlüzemeltetési gyakorlatának vizsgálati célja és módszertana**

A közösségi közlekedés jellemzően nagy ráfordításigényű szolgáltatási tevékenység. Az infrastruktúra és a járműállomány beszerzése és fenntartása jelentős terheket ró a tulajdonos városokra. A szolgáltatás megrendelője, általában nem megtérülő módon üzemelteti ezt az ágazatot, hanem szociálpolitikai eszközként is tekint rá. A különböző kedvezmények (pl. tanulóknak, nyugdíjasoknak nyújtott kedvezmények) eltérítik a normál gazdasági megfontolásoktól a folyamatokat, melyek a kompenzációk révén kellene, hogy legalább nullszaldósak legyenek. Sajnos a gyakorlat azt mutatja, hogy a kompenzációk ugyan járnak, de nem minden esetben jutnak el a szolgáltatást végzőkhöz. Az alulfinanszírozottság következménye,

hogy amikor az eszköz a tervezett élettartama végéhez ér és csereéretté válik, nincs elegendő forrás a pótlásukhoz. Köszönhetően annak, hogy a szolgáltatási feladat elvégzése szükségszerű, egyetlen megoldásként a járművek túlüzemeltetése marad, melynek terhei a közlekedési szolgáltatást végzőkre hárulnak. Jelenleg Magyarországon három vidéki város üzemeltet közúti vasutat (Szeged, Debrecen és Miskolc), melyek mindegyike találkozott már az előbb említett problémával. Az eszközpark összetétele az egyes társaságok esetében más és más, de a tünet mindannyiuk számára ismert. A szakirodalom tanulmányozását követően megállapítható, hogy a vasúti járművek túlüzemeltetésével kapcsolatos probléma tudományos igényű módszertana, a BKV rendszerét kivéve, nem áll rendelkezésre. Általánosságban elmondható, hogy a műszaki berendezések, alkatrészek és anyagok avulása, kifáradása és túlüzemeltetése ismert és feldolgozott területe a műszaki tudományoknak, de a probléma rendszerszintű megközelítése hiányos. A BKV által alkalmazott TTP használata során felhalmozott tapasztalatok tükrében nagyon érdekelt, hogy mit gondolnak, és mit tesznek mások, hasonló helyzetben, és hogyan reagálnak erre a problémára.

Ennek megfelelően a kutatás célja az volt, hogy feltárjam, milyen gyakorlatot folytatnak a hazai közúti vasúti rendszereket üzemeltető vidéki társaságok az eszközpark üzemeltetési tevékenységi rendszerét tekintve, illetve, hogy hogyan jellemezhető ezen tevékenységek belső szabályozása. Ezzel összhangban az alábbi fő kutatási kérdésekre keresem a választ:

K1: Alkalmaznak-e a vidéki szolgáltatók a BKV módszeréhez hasonló, a Tudományos Továbbüzemeltetést támogató módszertant, illetve figyelembevételre kerül-e a túlüzemeltetés lehetősége a beruházási döntéseknél?

K2: Milyen lehetőség van a BKV Zrt-nél alkalmazott TTP fejlesztésére, illetve finomhangolására?

A vizsgálat lefolytatásához a félig strukturált interjúkkal történő szakértői megkérdezést választottam. A félig strukturált interjú alkalmazása mellett szóló legfőbb érv, hogy az ezen esetekben alkalmazott interjúvázlat a megbeszélések vezérfonalaként lehetőséget biztosít arra, hogy az interjú során az interjú készítője és az interjúalanyok is az alaptémánál maradjanak, miközben kellően rugalmas ahhoz, hogy a kulcskérdésekhez kapcsolódó másodlagos kérdések is kifejtésre kerülhessenek. Tekintettel arra, hogy a mintavétel nem reprezentatív sokaságból történik, nagy jelentősége volt az interjúalanyok kiválasztásának is, melynél a kompetencia volt a fő meghatározó szempont, így interjúalanyokként az egyes társaságoknál az érintett területek üzemeltetési vezetői kértem fel. Az interjú előkészítése során megfogalmaztam az általam fontosnak tartott konkrét kérdéseket és megterveztem azok sorrendjét, melyek összeállítása során törekedtem arra, hogy azok lefedjék a hasznos élettartamon túli üzemeltetés releváns, műszaki, gazdasági, számviteli és döntéselőkészítési vetületeit. A túlüzemeltetett eszközök fenntartása és üzemeltetése szempontjából kiemelt témakörök és a szakértői interjúk vezérfonalát alkotó kérdések kapcsolatát a 20. ábra szemlélteti.

Az interjúk előkészítésének fontos állomásaként felkértem munkatársaimat (a BKV Zrt. Műszaki Koordinációs Osztályának tagjait), hogy az interjúk során lássák el a kérdezőbiztosok szerepét és az előre egyeztetett kérdéseket, interjúk keretében beszéljék át velük. A felkészítés részeként átbeszéltem az interjúvázlatokat kollégáimmal is, kiemelt hangsúlyt helyezve arra is, hogy az interjúk során ne térjenek el a megtervezett vizsgálatról, hagyják az alanyokat beszélni és miközben ők maguk se legyenek passzívak a beszélgetések során. Az interjúk megtervezését

követően a túlüzemeltetett eszközök fenntartása, üzemeltetése kapcsán kialakult gyakorlat feltérképezését szolgáló kérdéslistát a látogatásokat megelőzően az interjúalanyok számára is megküldtem. Annak érdekében, hogy minél tisztábban láthassam a vizsgálat legapróbb részleteit is, a kérdezőbiztosi szerepben lévő munkatársaimtól pontos jegyzetek elkészítését is kértem a történésekről. Ezen jegyzeteket a 5. melléklet (M5) tartalmazza.



20. ábra: A túlüzemeltetés kulcsterületei és az interjú kérdésvázlata

Forrás: Saját szerkesztés

Az interjúk az alábbi társaságoknál, a társaságok által delegált szakértőkkel kerültek lefolytatásra 2020 január hónapjában:

- Miskolcon az MVK Miskolci Városi Közlekedési Zrt.-nél,
- Debrecenben a DKV Debreceni Közlekedési Zrt.-nél, valamint
- Szegeden az SZKT Szegedi Közlekedési Kft.-nél.

Fontosnak tartom megemlíteni, hogy a témakörhöz kapcsolódó egyeztetések céljából mindhárom Társaság műszaki és gazdasági vezetése készséggel állt rendelkezésünkre a felmerült kérdések megvitatása céljából, illetőleg ezen túlmenően az érintett telephelyek bemutatásával kismértékű bepillantást engedtek a vállalatok mindennapi működésébe is.



## 4. EREDMÉNYEK

A fejezetben célom az általam elvégzett elemzések részleteinek és részenkénti eredményeinek ismertetése. A közlekedési rendszerek regionális sajátosságaiból kiindulva elemzem a V4-ek és Ausztria fővárosainak közlekedési rendszerét, elsősorban a különbségek beazonosításának céljából. A budapesti villamosközlekedés vonatkozásában nem nélkülözhetem az eszközök túlüzemeltetésből adódó negatív adottságokat sem. A túlüzemeltetés kapcsán az összefüggésvizsgálati részben elemzem a hasznos élettartamon túli üzemeltetés költségekre, meghibásodásra és balesetszámokra gyakorolt hatásait, majd keresem a villamos kocsikiadás optimalizálási lehetőségeit. Tekintettel arra, hogy a hazai közúti vasútüzemre általában is jellemző a tervezett élettartamon túli üzemeltetés, ezért annak gyakorlatát is vizsgálom a vidéki városok és Budapest összevetésben.

### 4.1. Budapest közösségi közlekedésének jellemzői nemzetközi összehasonlításban

Elemzésem a Visegrádi Négyek fővárosaiban (Budapest, Pozsony, Prága, Varsó), illetve a Bécsben (ld. 21. ábra) működő közösségi közlekedési rendszerek jellemzőit hasonlítja össze, jellemzően Budapest helyzetének megállapítása és a különbségek beazonosításának céljából. Az alábbi alfejezetekben a feltáró vizsgálat eredményei kerülnek bemutatásra.



21. ábra: A vizsgálat tárgyát képező V4 országok fővárosai és Bécs térképes megjelenítése

Forrás: Saját szerkesztés

#### 4.1.1. A vizsgált városi térségek demográfiai jellemzői

Az Eurostat adatai alapján készült, 18. táblázatból látható, hogy a szolgáltatási terület nagyságának tekintetében Budapest, Varsó és Bécs hasonló adottságokkal bír, azonban Prága és Pozsony jellemző adatai jelentősebben eltérnek.

18. táblázat: Területi, foglalkoztatási és népesség adatok az egyes városi vonzásokörzetekben (2018)

JELLEMZŐK	BUDAPEST ÉS VONZÁS- KÖRZETE	PRÁGA ÉS VONZÁS- KÖRZETE	POZSONY ÉS VONZÁS- KÖRZETE	VARSÓ ÉS VONZÁS- KÖRZETE	BÉCS ÉS VONZÁS- KÖRZETE
<b>Terület nagysága<sup>11</sup> (km<sup>2</sup>)</b>	6 791	<b>11 204</b>	<b>2 021</b>	6 013	8 522
<b>Lakosság száma (15-74 év közöttiek) (ezer fő)</b>	1 469	1 405	<b>354</b>	1 482	1 446
<b>Munkanélküliségi ráta (15-74 év közöttiek) (%)</b>	2,7	1,6	2,9	2,4	<b>7,9</b>
<b>Foglalkoztatási arány (15-64 év közöttiek) (%)</b>	72	77,9	76,2	78,6	69,6

Forrás: Saját szerkesztés, az EUROSTAT ADATBÁZIS (2018/a,b) alapján

A V4 országok és Ausztria fővárosának 2018-as demográfiai adatait vizsgálva megállapítható, hogy a 15 és 74 év közötti lakosságszám tekintetében (a területileg és lélekszám tekintetében is legkisebb Pozsonyt figyelmen kívül hagyva) közel azonosak a térségek, a legnagyobb és legkisebb érték között csupán 5%-os eltérés mutatkozik, miközben az egyes fővárosok vonzásokörzeteinek nagysága akár 85%-os mértékben is eltér egymástól (EUROSTAT 2016; 2018/c). A munkanélküliségi ráta Bécs és vonzásokörzete esetében a legkedvezőtlenebb (7,9%), míg Prága esetében nagyon kedvezően alakul (1,6%). Budapest Prága és Varsó után következik a sorban 2,7%-kal (Eurostat 2018/a). A fővárosok foglalkoztatottsági aránya Bécs és vonzásokörzetének esetében a legalacsonyabb (69,6%), míg Varsó és vonzásokörzete esetében a legmagasabb (78,6%). A budapesti foglalkoztatottsági arány a Bécs utáni második legalacsonyabb érték (72%) (EUROSTAT 2018/b). A foglalkoztatottság mértéke kihatással van a hivatásforgalom nagyságára.

#### 4.1.2. A térségi közlekedésintegrátorok és működési területük

Budapest közlekedésintegrátori feladatait a 2010-ben megalakult Budapesti Közlekedési Központ Zrt. (BKK) látja el, amely jelenleg a főváros közigazgatási határát át nem lépő autóbusz-, trolibusz-, villamos-, és fogaskerekű- viszonylatok, valamint metróvonalak és hajójáratok megrendeléséért felelős. A mintegy 525,2 km<sup>2</sup> nagyságú Budapest közösségi közlekedési

<sup>11</sup> 2016-os Eurostat adat: vonzásokörzet alatt az angol „metropolitan area” kifejezést értem, amely a fővárosba ingázók mozgásai alapján statisztikailag meghatározott terület nagyság.

megrendelője a BKK, melyet az agglomerációs járatok megrendelésével az Innovációs és Technológiai Minisztérium egészít ki egy komplex rendszerré (BKK 2020/a,b).

A Prágai Integrált Közösségi Közlekedési Rendszer Regionális Szervezője (Regional Organizer of Prague Integrated Transport, ROPID) 1993-ban kezdte meg működését, ami a főváros és a vele szoros közlekedési munkamegosztásban lévő, szomszédos Közép-Cseh Régió területei között teremt kapcsolatot egységes tarifarendszerben. A ROPID közlekedésszervező hatáskörébe tartozik a prágai közösségi közlekedés (busz, villamos, metró, hajó, sikló, libegő), az elővárosi buszhálózat, valamint a Prágában és elővárosaiban közlekedő a Cseh Államvasutak menetrendjében „S” vagy „R” jelöléssel ellátott vonatok (a járműveken PID vagy ESKO logó látható). A közlekedésszervező így mintegy 3 654 km<sup>2</sup> nagyságú területen biztosít egységes feltételek mellett működő közösségi közlekedést (ČD 2020, ROPID 2020).

A szlovák főváros és a hozzá tartozó agglomeráció közösségi közlekedésének vonzóbbá tételéért 2015-ben megkezdte működését a Pozsony és környéke Integrált Közlekedési Rendszer (Bratislavská Integrovaný dopravný systém –IDS BK), melynek egységes tarifarendszerben történő működtetését és irányítását a Pozsonyi Integrált Közlekedési Vállalat (Bratislavská integrovaná doprava, a.s. –BID) látja el (BID 2018). A vállalat tevékenysége kiterjed a Pozsony és környéke busz (helyi<sup>12</sup> és helyközi<sup>13</sup>), trolibusz, villamos, a Szlovák Államvasutak (Železničná spoločnosť Slovensko, a.s. -ZSSK) IDS területén belüli elővárosi járataira, valamint 2018-tól a RegioJet a.s. vasúttársaság S70 viszonylatára. Az egyre bővülő integrált közlekedési rendszer működési területe 2018-ban elérte a 2 499 km<sup>2</sup> -t (IDBSK 2017).

A Varsó és környékének közösségi közlekedését összefogó, azt egységes tarifarendszerben működtető és irányító fővárosi tulajdonú közlekedésszervező cég a ZTM (Zarząd Transportu Miejskiego m.st. Warszawy) 1992-ben jött létre (EMTA 2018/c). A vállalat tevékenysége a Varsó és környéki busz (helyi<sup>14</sup> és helyközi<sup>15</sup>), metró, villamos, valamint a városi gyorsvasút (SKM), a varsói helyi érdekű vasút (WKD) és a mazóviai vasút (KM) vonalaira terjed ki. A közlekedési rendszerben résztvevő járműveket egységesen „t”<sup>16</sup> logóval látják el. Az integrált közlekedési rendszer folyamatos bővülésének eredményeképpen a működési terület 2018-ban már 3 000 km<sup>2</sup> nagyságú (ZTM 2018, 2020/a).

Ausztria keleti régiójának közlekedési szolgáltatója a Verkehrsverbund Ost-Region Ges.m.b.H. (VOR), mely mai formájában 1985 óta létezik. Az általa működtetett átlátható, egységes tarifarendszerű, összehangolt menetrendű integrált közösségi közlekedési rendszer hatálya kiterjed a bécsi közösségi közlekedés (busz, villamos, metró, vasút), valamint az elővárosi és regionális

---

<sup>12</sup> A helyi közlekedést a fővárosi tulajdonú Pozsonyi Közlekedési Vállalat (Dopravný podnik Bratislava –DPB) látja el.

<sup>13</sup> A helyközi autóbussz közlekedést a Szlovák Volánbusz Társaság (Slovak Lines, a.s.) biztosítja (kivéve a DPB által ellátott 2 viszonylatot).

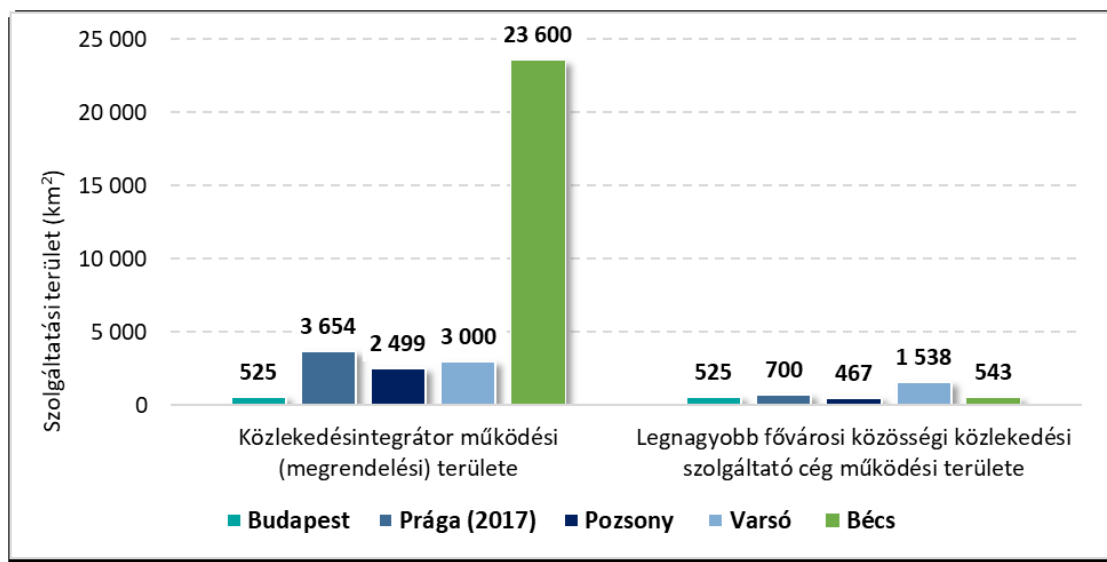
<sup>14</sup> A helyi közlekedést szinte kizárólag a fővárosi tulajdonú Varsói Autóbuszvállalat látja el (*Miejskie Zakłady Autobusowe – MZA*).

<sup>15</sup> A helyközi autóbussz közlekedést, 2018-as adatok szerint, az MZA és 6 db különböző szerződéses partner látja el (Mobilis, PKS, Arriva, KM, Európa Express City, Michalczewski).

<sup>16</sup> 2017-ben a ZTM közlekedésszervező addigi „T” logóját megújították a Varsó címerének formáját idéző „t”-re.

busz- illetve vasútvonalakra (a járművek VOR jelzéssel ellátottak). Területi lefedettsége mintegy 23 600 km<sup>2</sup>, amely Ausztria területének 28%-a (EMTA 2020/b, VOR 2016, 2020/a,b).

A közlekedésintegrátorok működési területét (ld. 22. ábra) elemezve látható, hogy kizárólag Budapest esetében korlátozódik a szerep a település közigazgatási határáig. A többi város példája átfogóbb, a környék, illetve régió igényeit figyelembe vevő közlekedésszervezői feladatellátást mutat.



22. ábra: Működési területek összehasonlítása (2017-2018)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók és integratori szervezetek adatai (BKK 2020/a, DPP 2018, DPB 2017, IDBSK 2017, WTP 2020, WL 2017, ZTM 2018, ROPID 2020, VOR 2016, 2020) alapján

#### 4.1.3. A legnagyobb térségi közösségi közlekedési szolgáltatók működési területe

A vizsgált térségek mindegyikében jelen van olyan kiemelt, „piacvezető” közlekedési szolgáltató (Varsóban ágazatonként), mely az adott városban jelentkező mobilitási igények túlnyomó részét lefedi. Budapest legnagyobb közösségi közlekedés szolgáltató cége a 100%-os fővárosi tulajdonú Budapesti Közlekedési Vállalat Zrt. (BKV Zrt.). A cég szolgáltatási területe (a Vecsést is érintő Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtérét kiszolgáló 200E viszonylat kivételével) kizárólag a főváros, ahol biztosítja a helyi autóbusz<sup>17</sup>, trolibusz, villamos és metró közlekedést (ld. 23. ábra).

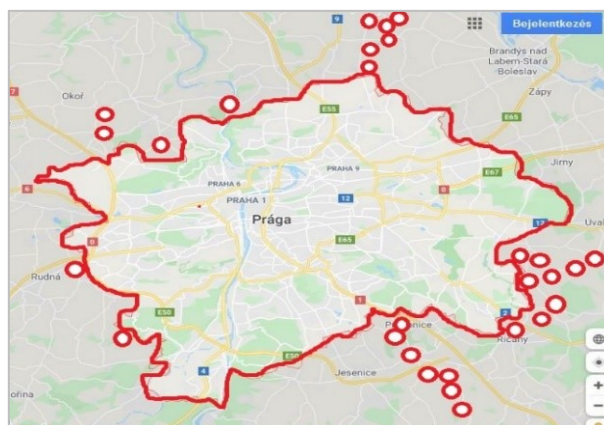
<sup>17</sup> Az autóbusz viszonylatok mintegy 20%-át (2018-ban mintegy 40 viszonylat) a BKK legnagyobb magántulajdonú szolgáltatója látja el (VT-Arriva Kft.).



23. ábra: A BKV Zrt. (Budapest) működési területe (2018)

Forrás: Saját szerkesztés, a Google térkép és közlekedési társaságok (BKK 2020/b, VT-Arriva 2020/a) viszonylat-listái alapján

Prágában a szintén 100%-os fővárosi tulajdonú Prágai Tömegközlekedési Vállalat (Dopravný podnik hlavního města Prahy –DPP) a legnagyobb közösségi közlekedési szolgáltató. A vállalat a Prágán belül a busz, metró, és villamos közlekedést biztosítja (EMTA 2020a). A 168 autóbusz viszonylat közül 14 átlépi a városhatárt és 5-25 km közötti távolságra benyúlik az agglomerációs térségbe, 28 települést érintve (ld. 24. ábra).



24. ábra: DPP (Prága) működési területe (2018)

Forrás: Saját szerkesztés, a Google térkép és közlekedési társaságok (DPP 2017, 2020; PID 2020) viszonylat-listái alapján

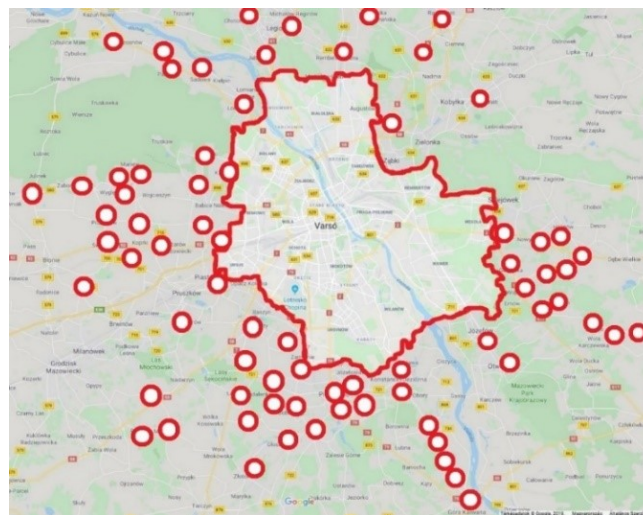
A Pozsonyi Közlekedési Vállalat (Dopravný podnik Bratislava –DPB) 100%-os Pozsony önkormányzati tulajdonú vállalként biztosít Pozsonyban trolibusz, busz és villamos közlekedést. Ahogyan azt a 25. ábra is szemlélteti, a megközelítőleg 87 busz viszonylatából két viszonylat lépi át a főváros határát 5-10 km távolságban, 3 db települést érintve.



25. ábra: DPB (Pozsony) működési területe (2018)

Forrás: Saját szerkesztés, a Google térkép és közlekedési társaságok (BID 2018, DPB 2017) viszonylat-listái alapján

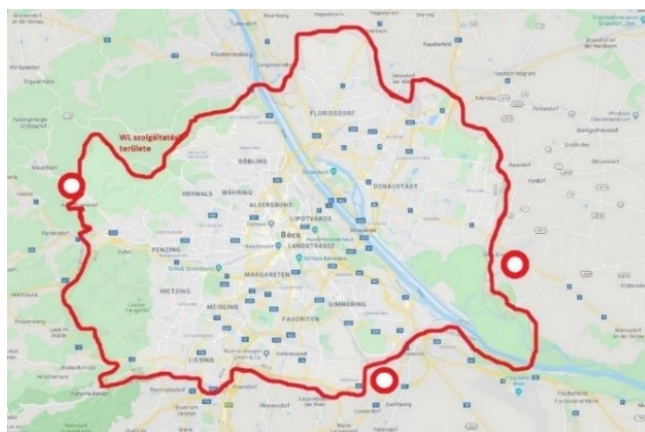
Varsóban három 100%-os fővárosi tulajdonú cég működteti a közösségi közlekedés túlnyomó részét. Ezek a Varsói Autóbusz- (Miejskie Zakłady Autobusowe Sp. z o.o., röviden MZA), a Varsói Metró- (Metro Warszawskie Sp. z o.o. –MW) és a Varsói Villamos- (Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. –TW) vállalatok (ZTM 2020a). Varsóban magas a főváros határán túlnyúló, fővárosi tulajdonú vállalat által üzemeltetett busz viszonylatok száma. Az MZA által működtetett 168 viszonylatból ugyanis 28 viszonylat 5-25 km közötti távolságra is eltávolodik a fővárostól, mintegy 70 db települést érintve (ld. 26. ábra).



26. ábra: MZA (Varsó) működési területe (2018)

Forrás: Saját szerkesztés, a Google térkép és közlekedési társaság (WTP 2020) viszonylat-listái alapján

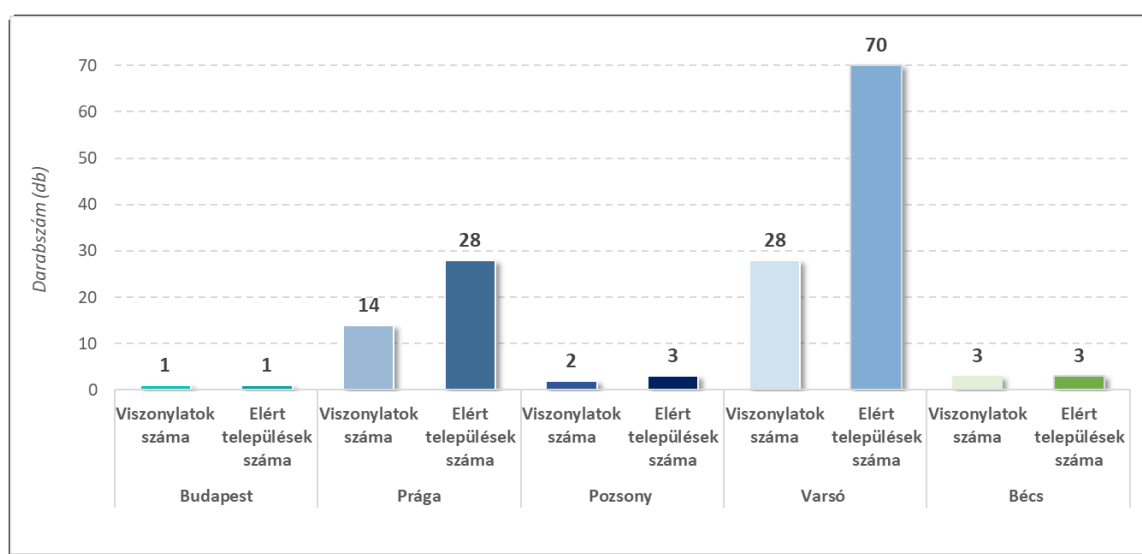
A bécsi önkormányzat 100%-os tulajdonában lévő Wiener Stadtwerke (Bécsi Városi Szolgáltató) holding egyik leányvállalataként működik a Wiener Linien korlátolt felelősségű társaság, Ausztria legnagyobb mobilitás-szolgáltatójaként. A vállalat Bécsben busz, villamos és metró közösségi közlekedést biztosít. A több mint 120 busz viszonylatból mindössze három viszonylat lépi át a főváros határát néhány km erejéig, 3 darab települést érintve (ld. 27. ábra).



27. ábra: WL (Bécs) működési területe (2018)

Forrás: Saját szerkesztés, a Google térkép és közlekedési társaságok (WL 2017) viszonylat-listái alapján

A legnagyobb fővárosi közösségi közlekedési szolgáltatók városhatárt átlépő kapcsolatait vizsgálva megállapítható (ld. 28. ábra), hogy Prágában és Varsóban a szolgáltatási terület agglomerációs településeket is érint, azonban a többi vizsgált városban szinte kizárólag a közigazgatási határon belül üzemelnek.



28. ábra: A legnagyobb fővárosi közösségi közlekedés szolgáltató cégek városhatárt átlépő (városhatárt átlépő viszonylatok és a városhatáron túli elért települések száma) nappali autóbuszos kapcsolatai (2018)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók viszonylatlistái (BKK 2020/a, DPP 2018, DPB 2017, IDBSK 2017, WTP 2020, WL 2017, ZTM 2018, ROPID 2020, VOR 2016, 2020) alapján

A 19. táblázat a vizsgált fővárosok és a legjelentősebb közlekedési szolgáltatók jellemző adatait mutatja. A táblázat adatai alapján a fővárosok területe, a jelentkező utasforgalom és a vonalhosszak nagysága nagyjából korrelál, ugyanakkor a férőhely-kilométer teljesítmények vonatkozásában rugalmatlan az összevetés (véltetően az agglomerációs szolgáltatások miatt).

19. táblázat: A vizsgált fővárosok és a legnagyobb közösségi közlekedési szolgáltató adatai (2017-2018)

JELLEMZŐK	BUDAPEST	PRÁGA	POZSONY	VARSÓ	BÉCS
	(BKV)	(DPP) (ADATOK: 2017)	(DPB) (ADATOK: 2017)	(MZA*2017 + MW*2017 + TW)	(WL)
Útasforgalom (millió fő/év)	1 227	1 165	243	973	962
Főváros területe (km <sup>2</sup> )	525	496	368	517	415
*Vonalhossz (km)	1 150	1 042	690	1 002	1 105
Fhkm (millió fhkm)	13 669	22 567	5 064	19 645 <sup>18</sup>	19 479

\* Az elemzésben a „nettó vonalhossz” adatokat hasonlítjuk össze, tehát a párhuzamos vonalszakaszokat egyszeresen vesszük figyelembe.

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók (BKK 2020a, DPP 2018, DPB 2017, IDBSK 2017, WTP 2020, WL 2017, ZTM 2018, ROPID 2020, VOR 2016, 2020) adatai alapján

#### 4.1.4. A közösségi közlekedési rendszerek működési jellemzői a vizsgált városi térségekben

A vizsgált fővárosok közösségi közlekedési rendszereinek működési jellemzőit tekintve a következőkben a társadalmi-technológiai rendszerek vizsgálatával foglalkozó szakirodalmi források iránymutatásainak megfelelően az egyes közlekedési rendszerek piaci és szervezeti jellemzőire fókuszálva vizsgálom meg a piacon jelenlévő szolgáltatók számát, a társaságok tulajdonosi szerkezetének összetételét, a társaságok finanszírozási módjait az utasszámok alakulását, és a hálózat- és a járműállomány nagyságát.

##### 4.1.4.1. Tulajdonosi szerkezet

A közlekedésintegrátorok kapcsán Budapest, Prága és Varsó esetében 100%-ban fővárosi, míg Pozsony esetében 67%-ban fővárosi és 33%-ban állami, Bécsben pedig 44%-ban fővárosi, 44%-ban alsó-ausztriai és 12%-ban burgenlandi a tulajdonosi szerkezet. A vizsgált fővárosokban működő legjelentősebb közösségi közlekedési szolgáltató cégek (Varsó esetében közlekedési ágazatonként) 100%-ban saját (önkormányzati) tulajdonban vannak (ld. 20. táblázat).

<sup>18</sup> 2018-as származtatott adat az átlagos járműállományi férőhely számok (autóbusz 85 fő, villamos 134 fő, metró 144 fő), járműállományi darabszámok és kkm adatok szorzataként 4 fő/m<sup>2</sup>-re vetítve.



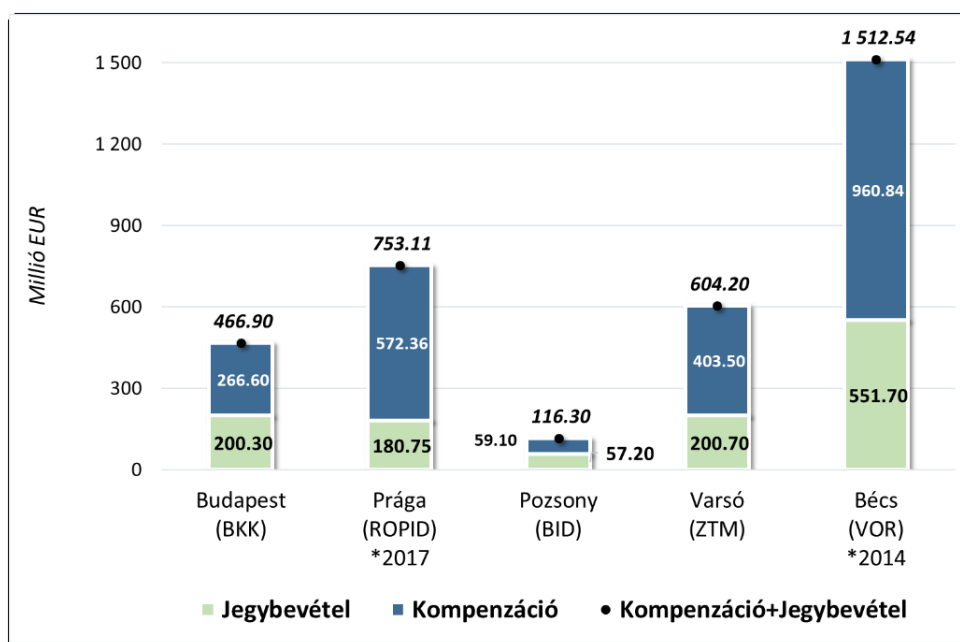
20. táblázat: A közlekedésintegrátori szervezet és a város legnagyobb közösségi közlekedési szolgáltatójának tulajdonosi szerkezete (2018)

Város Szervezet	Budapest	Prága	Pozsony	Varsó	Bécs
Közlekedés- integrátor	<b>BKK</b> 100% önkormányzat	<b>ROPID</b> 100% önkormányzat	<b>BID</b> 0,67% önkormányzat 0,33% állam	<b>ZTM</b> 100% önkormányzat	<b>VOR</b> 44% önkormányzat 44% Alsó- Ausztria 12% Burgenland
Legnagyobb közösségi közlekedési szolgáltató	<b>BKV</b> 100% önkormányzat	<b>DPP</b> 100% önkormányzat	<b>DPB</b> 100% önkormányzat	<b>MZA</b> <b>MW</b> <b>TW</b> 100% önkormányzat	<b>WL</b> 100% önkormányzat

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók és integrátori szervezetek adatai (BKK 2020/a, DPP 2018, DPB 2017, IDBSK 2017, WTP 2020, WL 2017, ZTM 2018, ROPID 2020, VOR 2016, 2020) alapján

#### 2.4.2.3. 4.1.4.2. A közösségi közlekedés finanszírozása

A helyi és helyközi közösségi közlekedés jellemzően önkormányzati, illetve állami feladat, melynek profitabilitása a nem megtérülő kategóriába tartozik, elsősorban a speciális kedvezmények miatt (gyerek, nyugdíjas, tanuló).

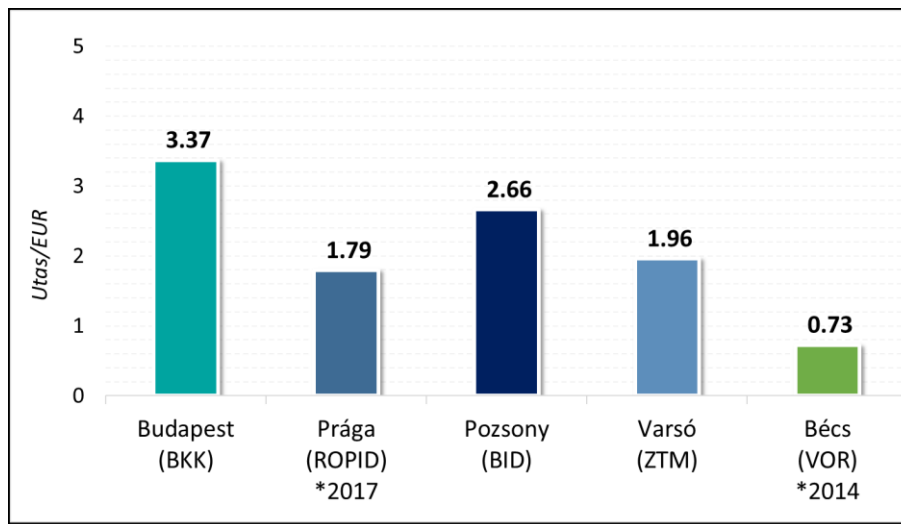


29. ábra: Víteldíjbevétel és pénzügyi kompenzáció aránya a közösségi közlekedés finanszírozásában (2014-2018, millió EUR)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók és integrátori szervezetek (BKK 2020/a, DPP 2018, ZTM 2018, BID 2018, BRATISLAVA.SK 2018, TSK 2017, VILÁGGAZDASÁG 2019, VOR 2017) pénzügyi adatai alapján

A szolgáltatók finanszírozása összetett és különböző elemeket tartalmaz, mely nehezíti az összehasonlítást. Fő bevételi forrásnak számít a jegyárbevétel és a tulajdonosi/állami kompenzáció, de része lehet például a reklámbevétel vagy az ingatlan bérbeadás is. Az

összevetésben csak a meghatározó hányaddal bíró, jellemzően 90% feletti részarányt jelentő viteldíj- és kompenzációs bevételeket vettük figyelembe (ld. 29. ábra). A bevételek arányát és mértékét jól érzékelteti a fenti ábra, melynek alapján Budapest esetében a finanszírozás mértéke átlag alattinak tűnik, de a reális összevetést segíti, ha a pénzügyi forrásokat az utasszámhoz viszonyítjuk (30. ábra). Az utasszámokra vetített bevétel megmutatja, hogy egységnyi költség, mennyi utas szállításának fedezetére szolgál. Budapest esetén megállapítható, hogy ugyanannyi pénzből kb. kétszer annyi utast (3,37) kell mozgatnia, mint a többi vizsgált városban átlagosan (1,78).



30. ábra: Egységnyi bevételre (jegy + kompenzáció) jutó utasszám (2014-2018, utas/EUR)  
Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedésintegrátori szervezetek pénzügyi adatai (BKK 2020/a) alapján

#### 4.1.4.3. A közösségi közlekedési szolgáltatók száma

Az egyes városokban közösségi közlekedési szolgáltatást nyújtó cégek számát és azok tulajdonosi hátterét a 21. táblázat mutatja. Míg Bécsben, Prágában és Varsóban a térségi közlekedésintegrátori szervezet nagyszámú közlekedési szolgáltató cég működését hangolja össze, addig Budapest és Pozsony esetében ez mindössze csak néhány szolgáltatóra terjed ki.

21. táblázat: A közösségi közlekedésben részt vevő állami és magán közlekedési szolgáltatók száma (2018)

	Bécs VOR	Prága ROPID	Varsó ZTM	Budapest BKK	Pozsony BID

<b>Állami/ önkormányzati szolgáltató (db)</b>	Autóbusz	4 <sup>19</sup>	2	1	2 <sup>15</sup>	2
	Kötőtpálya	5 <sup>20</sup>	3	5 <sup>21</sup>	2 <sup>15</sup>	2
<b>Magántulajdonú szolgáltató (db)</b>	Autóbusz	31	18	6 <sup>22</sup>	1	-
	Kötőtpálya	-	-	-	-	1 <sup>14</sup>
<b>Autóbusz összesen (db)</b>		35	20	7	3 <sup>23</sup>	2
<b>Kötőtpálya összesen (db) vasút, metró, villamos</b>		5	3	5	2 <sup>15</sup>	3 <sup>24</sup>
<b>Összes közlekedési szolgáltató cég (db)</b>		37 <sup>25</sup>	22 <sup>15</sup>	12	4 <sup>15</sup>	4 <sup>15</sup>

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók és integrátori szervezetek (DPP 2018, ZTM 2018, BID 2018, IDBSK 2017, VT-ARRIVA 2020/a, PID 2020, ČD 2020, ROPID 2020, VOR 2020/b, MÁV 2020, VOLÁNBUSZ 2020, TSK 2017, MY CZECH REPUBLIC 2020) adatai alapján

#### 4.1.4.4. A közösségi közlekedési hálózat nagysága

A térségek legjelentősebb közforgalmú szolgáltatói által üzemeltetett közlekedési hálózatok hosszát a 31. ábra mutatja be ágazati bontásban, mely általánosságban valamennyi vizsgált város esetében az autóbuszhálózat volumenének dominanciáját (74-87% közötti) jelzi a kötőtpályához képest. Az elemzésben a „nettó vonalhossz” adatokat hasonlítjuk össze, tehát a párhuzamos vonalszakaszokat egyszeresen vesszük figyelembe. A „viszonylat” állandó végpontok közötti állandó útvonalat jelent, amelyre a megállók fel vannak fűzve.

<sup>19</sup> Niederösterreichische Verkehrsorganisations GmbH (NÖVOG), Wiener Linien GmbH & Co. KG, Wiener Lokalbahnen GmbH és Wiener Neustädter Stadtwerke und Kommunal Service GmbH cégeket.

<sup>20</sup> Ide sorolva a vegyes tulajdonú Raaberbahn AG (GYESEV) vasúttársaságot (osztrák állam: 28,2%; magyar állam: 65,6%; Strabag SE magántulajdonú cég: 6,1%).

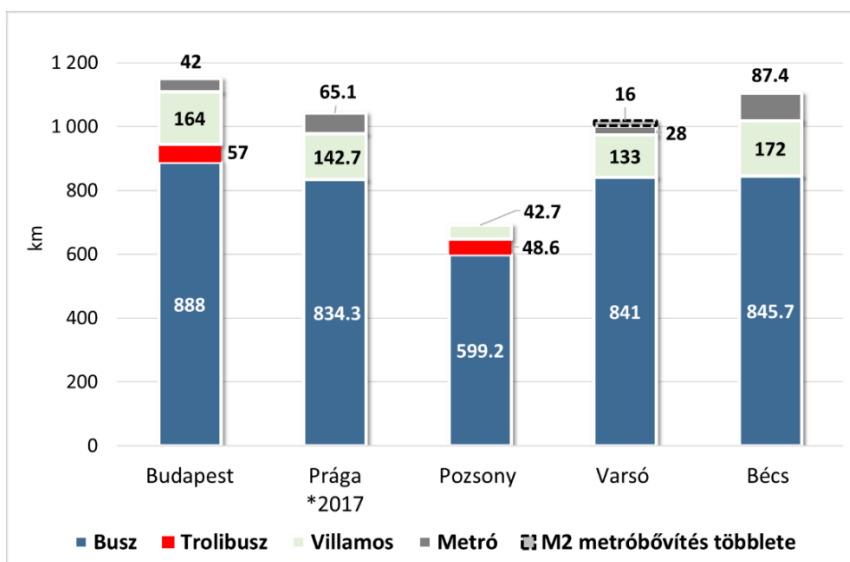
<sup>21</sup> Az érték tartalmazza Szybka Kolej Miejska (SKM) városi gyorsvasutat, az Warszawska Kolej Dojazdowa (WKD) Varsói Helyiérdekű Vasutat, a Koleje Mazowieckie (KM) Mazóviai Vasutat, Metro Warszawskie Sp. z o.o. (MW) metró és a Tramwaje Warszawskie Sp. z o.o. (TW) villamost.

<sup>22</sup> A helyközi autóbuszközlekedést ellátó 6 db különböző szerződéses partner (Mobilis, PKS, Arriva, KM, Európa Express City, Michalczewski).

<sup>23</sup> Az egységes BKK utastájékoztató és arculat alapján ide értve a Budapest közigazgatási határát átlépő busz viszonylatokat üzemeltető állami tulajdonú Volánbusz Zrt.-t, valamint a városhatárt szintén átlépő HÉV-et üzemeltető állami MÁV-HÉV Zrt. leányvállalatot, amelyektől a szolgáltatások megrendelését 2016-ban átvette a BKK-tól az Innovációs és Technológiai Minisztérium (ITM).

<sup>24</sup> Beleértve a RegioJet a.s. vasúttársaságot, amelynek S70-es viszonylata a pozsonyi integrált közlekedési rendszer része 2018-tól.

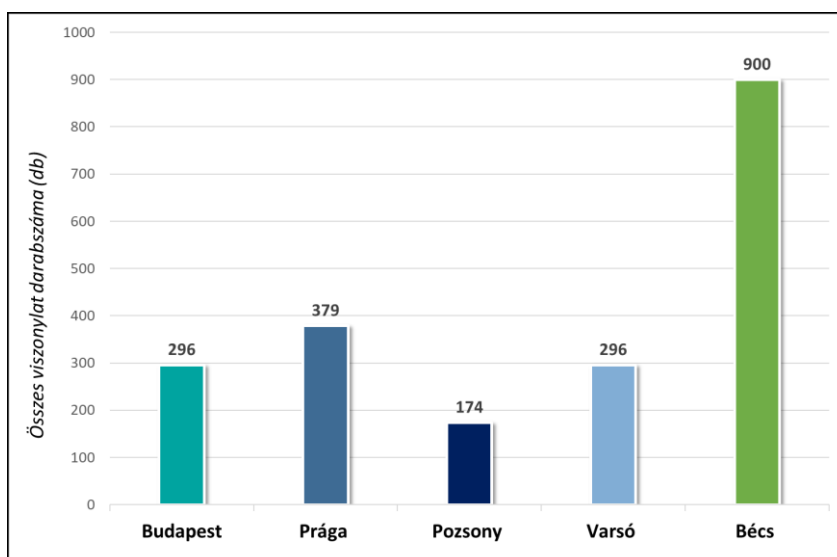
<sup>25</sup> Az érték csak egyszer tartalmazza a kötőtpályás és autóbusz ágazatban is szolgáltatást nyújtó cégeket, mint pl. az állami Wiener Linien GmbH & Co. KG, Wiener Lokalbahnen GmbH, Niederösterreichische Verkehrsorganisations GmbH (NÖVOG), BKV Zrt., Dopravný podnik Bratislava (DPB).



31. ábra: A legjelentősebb közösségi közlekedési szolgáltató cégek által üzemeltetett vonalak hossza ágazati bontásban<sup>26</sup> (2017-2018, km)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók (BRATISLAVA.SK 2018, DPP 2017, DPP 2018, BID 2018, ZTM 2018, BKV 2018/a,b, WIENER STADTWERKE 2017, MW 2020, WL 2017, ZTM 2018) adatai alapján

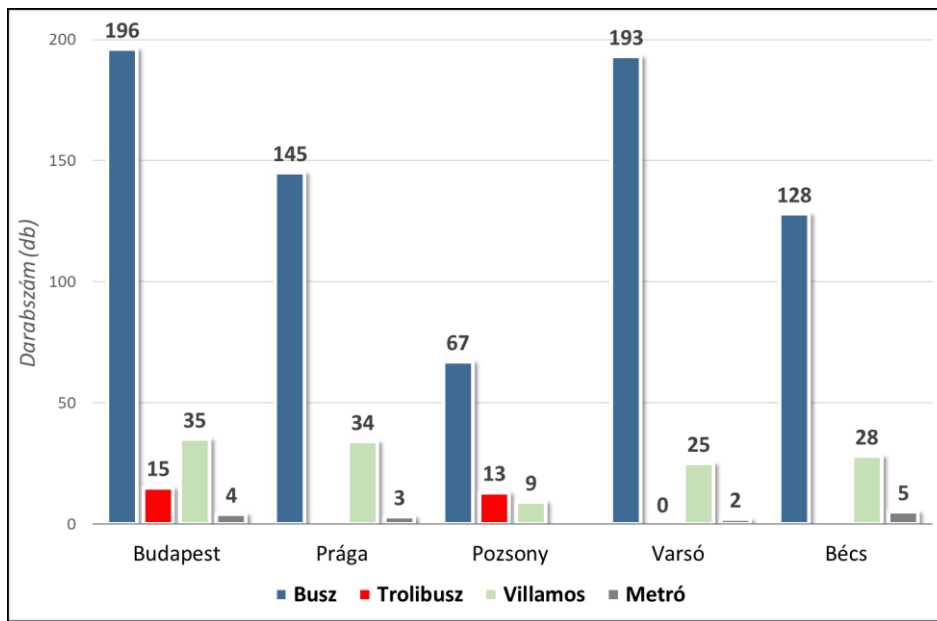
A közlekedési viszonylatok számát a 32. és 33. ábrák hasonlítják össze a közlekedés-integrátorok, illetve a legnagyobb közösségi közlekedési szolgáltatók működési területére vonatkoztatva.



32. ábra: Az integrátori szervezetek által kezelt közlekedési viszonylatok száma (2017-2018, db)

Forrás: Saját szerkesztés, az integrátori szervezetek (BID 2018, BRATISLAVA.SK 2018, DPP 2018, ZTM 2018, PID 2020, WL 2017, WTP 2020, DPP 2017, BKK 2020/b, BKV 2018/a,b, VT-ARRIVA 2020/a, WIENER STADTWERKE 2017) adatai alapján

<sup>26</sup> A varsói M2 metró bővítési munkálatainak tervezett befejezése 2022 év vége.



33. ábra: A legnagyobb térségi közlekedési közszolgáltató által üzemeltetett közlekedési viszonylatok száma, ágazati bontásban<sup>27</sup>(2017-2018, db)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók viszonylatlistái (BID 2018, BRATISLAVA.SK 2018, DPP 2018, PID 2020, WL 2017, WTP 2020, DPP 2017, BKK 2020/b, BKV 2018/a,b, VT-ARRIVA 2020/a, WIENER STADTWERKE 2017) alapján

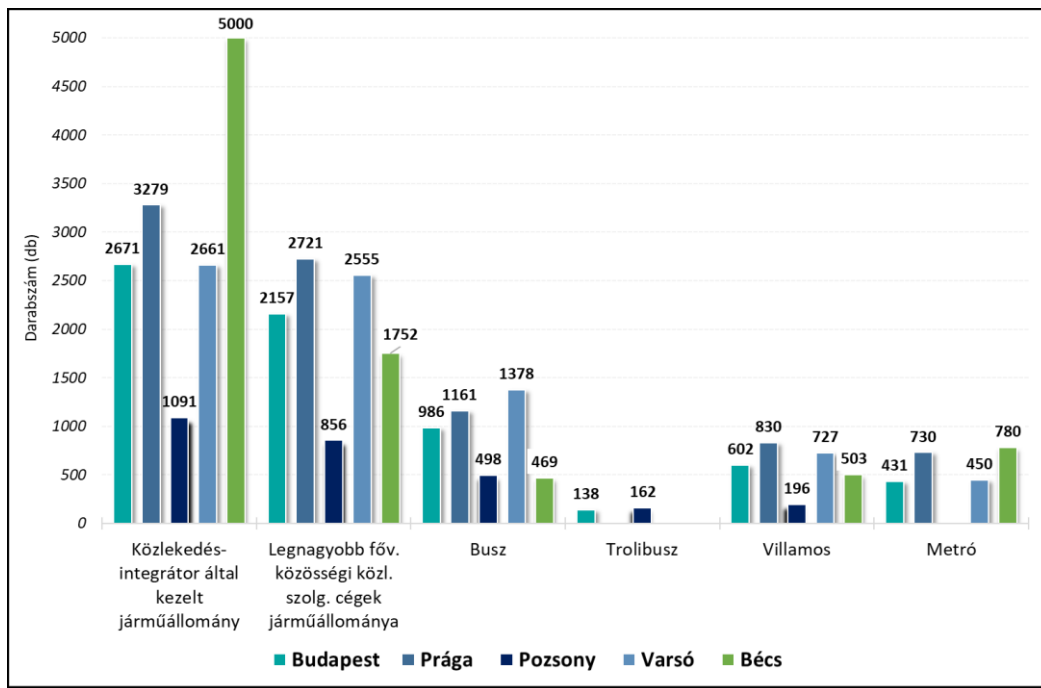
A legnagyobb működési területtel rendelkező bécsi VOR közlekedésintegrátori szervezet rendelkezik a legtöbb viszonylattal (mintegy 900 darab), míg a pozsonyi BID a legkevesebbel (174 darab). A közösségi közlekedési szolgáltatók körét vizsgálva szembevetendő a budapesti BKV vezető szerepe az üzemeltetett viszonylatszámot tekintve.

#### 4.1.4.5. Az igénybe vett járműállomány nagysága

A közforgalmú szolgáltatások kapcsán fontos szempont a szolgáltatásban résztvevő járműállomány nagysága, összetétele, a járművek kialakításának megfelelősége (akadálymentes, klímás, korszerű beltér), melyek nagy mértékben meghatározzák az utasok komfortérzetét, elégedettségét.

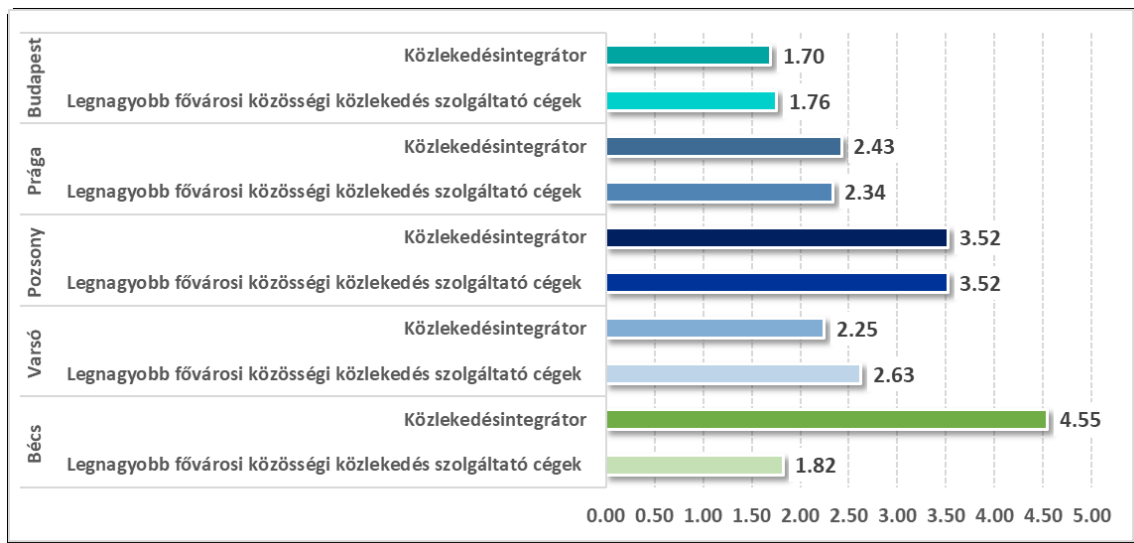
A járműállományi ellátottság az egyes közlekedésintegrátori szervezetek, illetve a legnagyobb fővárosi közösségi közlekedés szolgáltatók esetében a 34. és 35. ábrán bemutatott módon alakul. A 34. ábra az állományi járművek darabszámát mutatja ágazati bontásban, a 35. ábra pedig az egymillió utasra jutó járműszámot. Az állományi járműszámokat tekintve megállapítható, hogy azok volumene a működési területek nagyságához igazodik a közlekedésintegrátorok esetében. A járművek átlagéletkora valamelyest következtetni enged a járműállomány korszerűségére, komfortszintjére, energiahatékonyaságára és akadálymentességére. A 36. ábra a közlekedési közszolgáltató cégek járműállományának átlagos életkorát mutatja be.

<sup>27</sup> A budapesti busz viszonylat szám (196 db) a BKV Zrt. viszonylatai mellett a mintegy két tucatnyi, kizárólag a VT-Arriva által ellátott viszonylatot is tartalmazza.



34. ábra: A közösségi közlekedésben részt vevő járműállományok<sup>28</sup>(2017-2018, db)

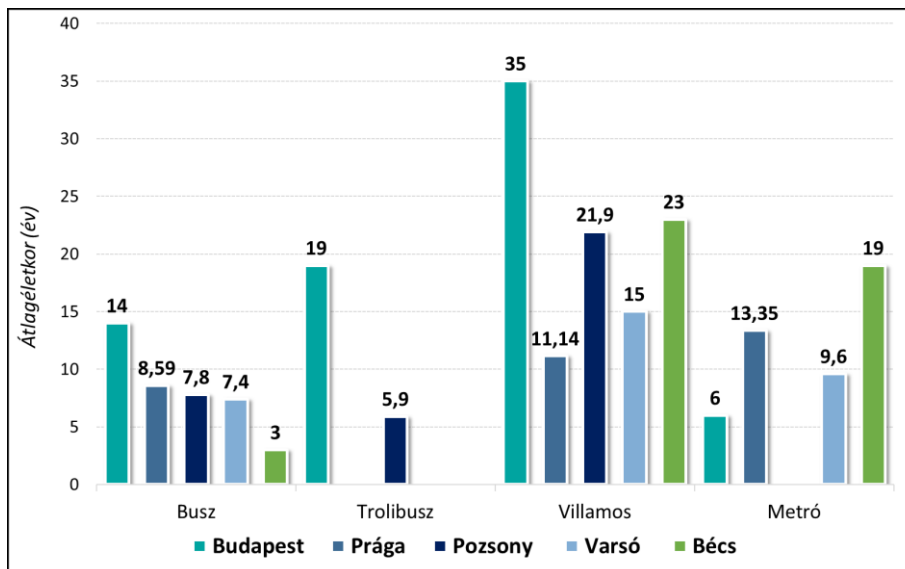
Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók és integrátor szervezetek (DPP 2018, EMTA 2020/a, ZTM 2018, BRATISLAVA.SK 2018, BID 2018, DPB 2017, BKK 2020/b, DPP 2017, ČD 2020, ROPID 2020, WIENER STADTWERKE 2017, VOR 2016, BKV 2018/b, MW 2017) adatai alapján



35. ábra: Az éves utasszámokhoz viszonyított jármű darabszámok (2017-2018, db)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók és integrátor szervezetek (DPP 2018, EMTA 2020/a, ZTM 2018, BRATISLAVA.SK 2018, BID 2018, DPB 2017, BKK 2020/b, DPP 2017, ČD 2020, ROPID 2020, WIENER STADTWERKE 2017, VOR 2016, BKV 2018/b, MW 2017) adatai alapján

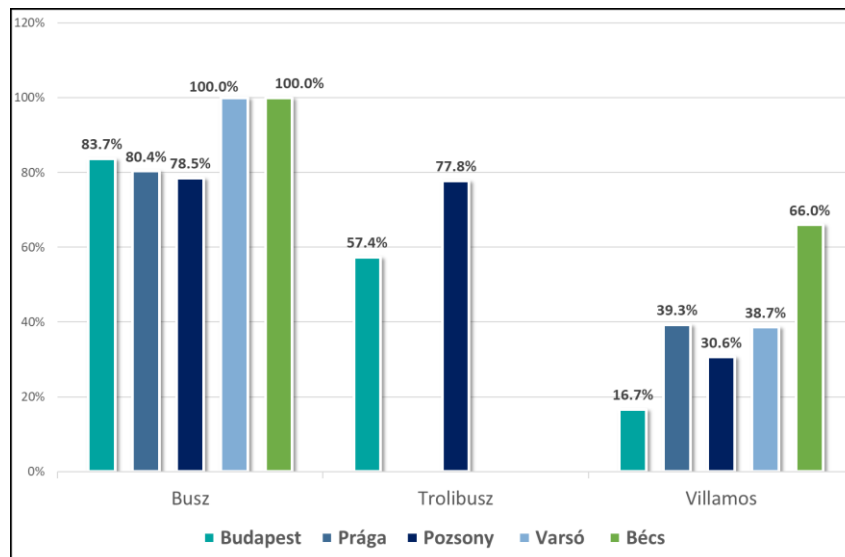
<sup>28</sup> A varsói közlekedésintegrátori érték (2 661 db) nem tartalmazza a WKD Varsói Helyiérdekű Vasút és a Koleje Mazowieckie (KM) Mazóviai Vasút járműveit, a pozsonyi közlekedésintegrátori érték (1 091 db) pedig az elővárosi vasút járműszámaikat.



36. ábra: A legnagyobb fővárosi közösségi közlekedés szolgáltatók személyszállító járműveinek átlagéletkora (2017-2018, év)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók adatai (DPP 2018, EMTA 2020/a, ZTM 2018, BRATISLAVA.SK 2018, BID 2018, DPB 2017, BKK 2020/b, DPP 2017, ČD 2020, ROPID 2020, WIENER STADTWERKE 2017, VOR 2016, BKV 2018b, MW 2017) alapján

Az alacsonypadlós járművek arányát (2017-2018) a 37. ábra szemlélteti. Érdeemes kiemelni, hogy Bécs és Varsó 100%-ban alacsonypadlós kivitelű autóbusszal rendelkezik, és a villamos ágazat esetében is Bécs állt a legjobban 66%-os értékkel ezen mutató esetében.



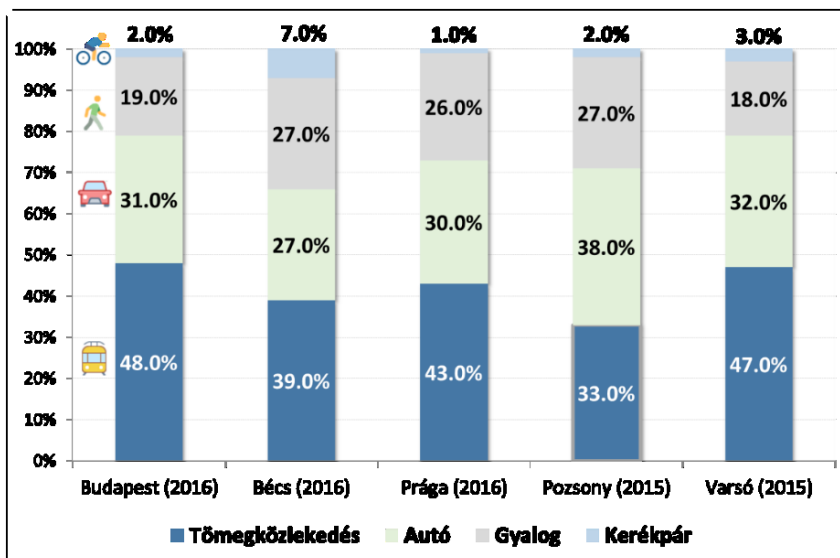
37. ábra: A legnagyobb közösségi közlekedés szolgáltatók alacsonypadlós járműveinek aránya<sup>29</sup> (2017-2018, %)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók adatai (DPP 2018, EMTA 2020/a, ZTM 2018, BRATISLAVA.SK 2018, BID 2018, DPB 2017, BKK 2020/b, DPP 2017, ČD 2020, ROPID 2020, WIENER STADTWERKE 2017, VOR 2016, BKV 2018b, MW 2017) alapján

<sup>29</sup> Az értékek nem tartalmazzák a részben alacsonypadlós kialakítású járműveket.

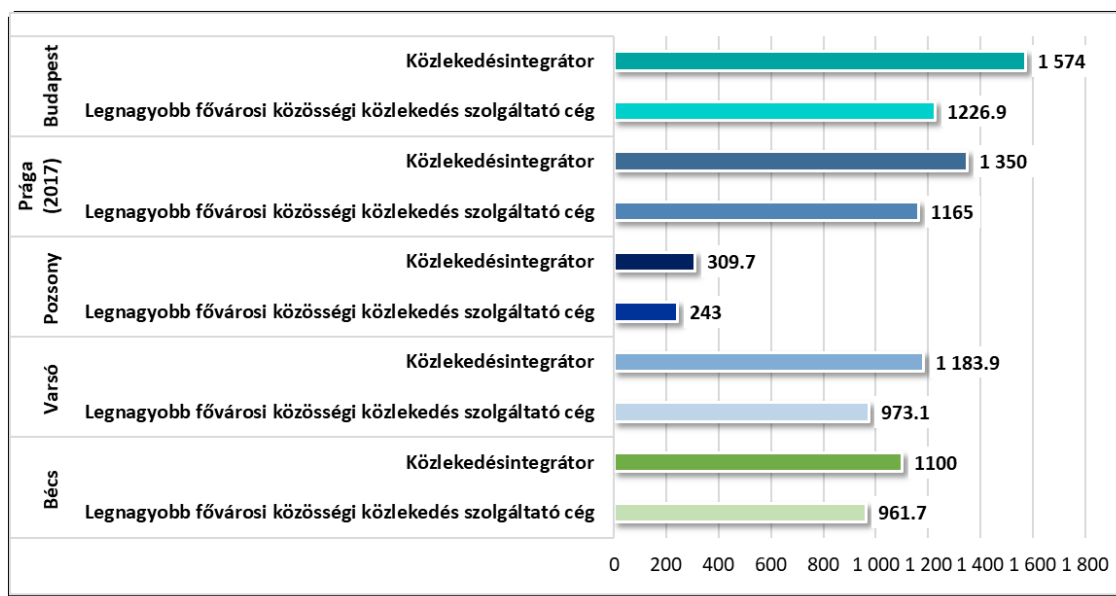
#### 4.1.4.6. Jellemző utasszámok

A vizsgált városokra jellemző modal split adatok a helyváltoztatások során igénybe vett közlekedési módok arányát mutatják (38. ábra). Látható, hogy a közösségi közlekedés részesedése Budapesten (48%) és Varsóban (47%) a legmagasabb.



38. ábra: Modal Split értékek a vizsgált fővárosokban (2015-2016, %)

Forrás: Saját szerkesztés, az EPOMM (2020), az önkormányzati és közlekedésinformációs szervezetek (TAR 2016, PETRZALKA 2015) adatai, valamint KERÉNYI (2019) alapján



39. ábra: Utasforgalmi adatok<sup>30</sup> (2017-2018, fő/év)

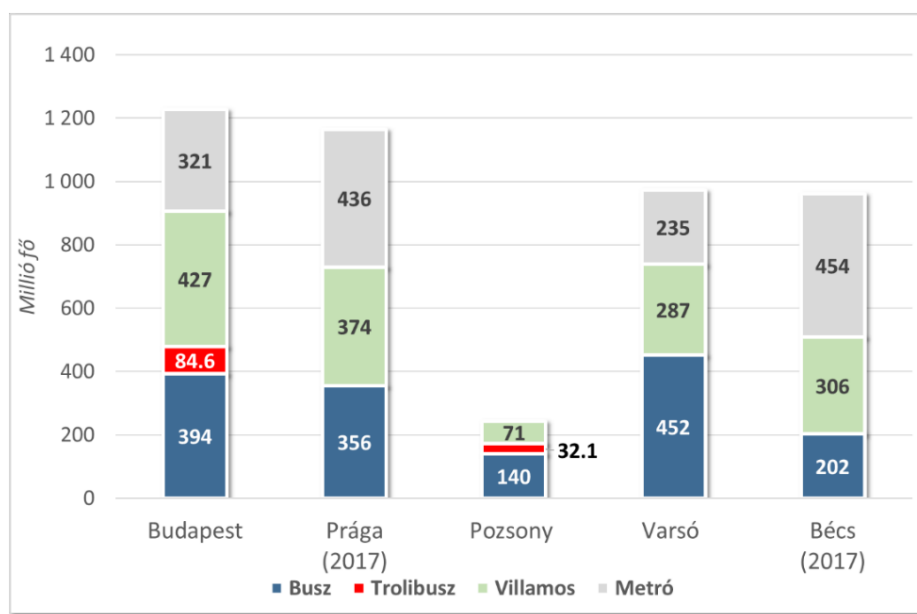
Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók és integrátor szervezetek (ZTM 2018, BID 2018, VT-ARRIVA 2020/b, BKV 2018/a, WIENER STADTWERKE 2017) adatai alapján

<sup>30</sup> A BKV Zrt. utasforgalmi adatai nem tartalmazzák a Budavári Sikló, a hajójáratok és a Zugligeti Libegő összesen 1,98 milliós 2018-as utasforgalmát. A bécsi VOR közlekedésintegrátori utasszám adat (1 100 millió).



A 39. ábrán a szolgáltatást igénybe vevő utasok száma kerül összehasonlításra. Az adatokból látható, hogy a vizsgált közlekedésintegrátorok működési területén az utasforgalom több, mint 75%-át a fővárosok legnagyobb közösségi közlekedési szolgáltatói bonyolítják. A legmagasabb teljesítményarány Bécs (87,4%), a legalacsonyabb Budapest (77,9%) esetében tapasztalható.

A 40. ábra a közlekedési ágazat szerinti bontásban mutatja a legnagyobb közlekedési szolgáltatók adatait, melyeket elemezve jól látszik a kötöttpályás ágazatok dominanciája a szállítási teljesítmények terén.

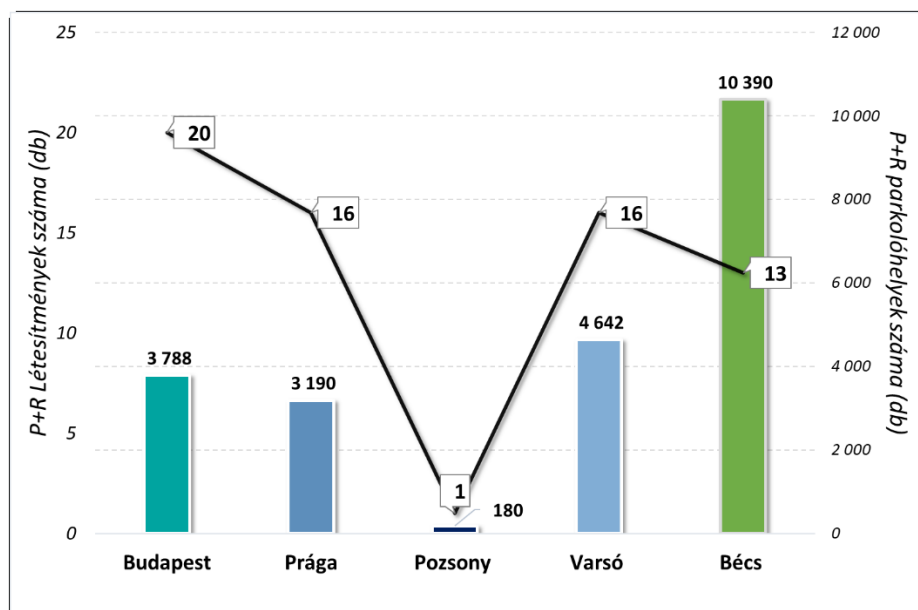


40. ábra: A legnagyobb fővárosi közösségi közlekedési szolgáltatók 2018. évi utasforgalmi adatai ágazati bontásban (millió fő)

Forrás: Saját szerkesztés, a közlekedési szolgáltatók (ZTM 2018, BID 2018, VT-ARRIVA 2020/b, BKV 2018/a, WIENER STADTWERKE 2017) adatai alapján

#### 4.1.4.7. P+R parkolási lehetőségek

A vonzáskörzetekből a fővárosokba személygépkocsival ingázók közlekedési szokásainak befolyásolásában kitüntetett szerepe van a város határában, illetve a kötöttpályás közlekedési hálózat főbb csomópontjain, végállomásain kialakított P+R valamint B+R parkoló létesítményeknek. E létesítmények közösségi közlekedés használata esetén ingyenesen, vagy 0,8-3 euróért vehetőek igénybe kora reggeltől estig (egy napnál hosszabb idejű parkolás esetén többszörös díjtétel lép érvénybe) (CAR PARKING EUROPE 2020). E létesítményekből Bécsben (WIRTSCHAFTSKAMMER WIEN 2020) közel 13 db, Budapesten (BKK 2020c) mintegy 20 db, Prágában és Varsóban pedig hozzávetőlegesen 16 db található (CAR PARKING EUROPE 2020). Pozsonyban P+R parkoló nem üzemel, a nap folyamán való parkolás a nagyobb áruházi parkolóknál oldható meg átlagosan 1,2 eurós óránkénti díjért (VISITBRATISLAVA 2020). A P+R létesítmények, valamint az ott rendelkezésre álló parkolóhelyek összesített számát a 41. ábra szemlélteti.



41. ábra: P+R parkolólétesítmények és parkolóhelyek száma a vizsgált fővárosokban (2018, db)

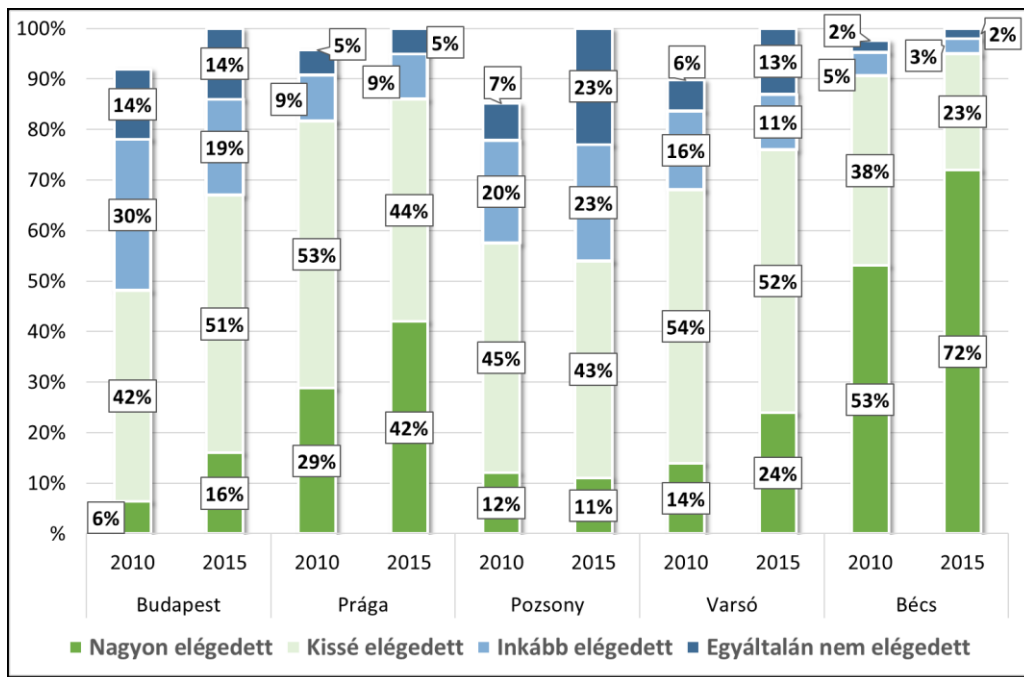
Forrás: Saját szerkesztés, az Európai parkolási információs portál (CAR PARKING EUROPE 2020), valamint a helyi kereskedelmi kamara és közlekedésintegrátorok (WIRTSCHAFTSKAMMER WIEN 2020, VISITBRATISLAVA 2020, BKK 2020/c) adatai alapján

#### 4.1.5. Utaselégedettségi jellemzők

Európában ötévente végeznek olyan városstatisztikai adatgyűjtést (FLASH EB)<sup>31</sup>, melynek része a közösségi közlekedéssel kapcsolatos utastapaszlatok és utaselégedettség feltárása, elemzése. Ezek jól mutatják a közösségi közlekedés aktuális megítélésén túlmenően annak fejlesztési irányainak helyességét, vagy éppen a kudarcát. A két legutóbbi utaselégedettségi felmérés eredménye a 42. ábrán látható.

A 2010. évi és 2015. évi eredményeket összehasonlítva megállapítható, hogy Pozsonyt kivéve mindegyik városban növekedett az elégedettek aránya (különösen szembetűnő ez Bécs esetében), ezt pedig elsősorban a közlekedési társaságok és a megrendelőik által megtett intézkedések (hálózatfejlesztési, bővítési, menetrend összehangolási, járműfejlesztési, tarifarendszer átalakítási, vagy éppen az integrált közlekedési rendszer bővítési elemek) eredményének tudható be.

<sup>31</sup> A Flash EB 419 egy európai városokban interjúkkal és telefonos megkeresésekkel rendszeresen végzett Flash EB felméréscsalád azon tagja, amely az életminőséggel kapcsolatos elégedettséget vizsgálja.



42. ábra: Helyi közösségi közlekedés utaselégedettségi felmérése<sup>32</sup> (2010-2015, %)

Forrás: Saját szerkesztés, az EU OPEN DATA PORTAL (2016) alapján

#### 4.1.6. Megállapítások a nemzetközi összehasonlítás alapján

Összességében a vizsgálat alapján megállapítható, hogy Budapest esetében eltérő módon a közlekedésintegrátori szerepkör csak a főváros közigazgatási határáig terjed, ami a regionalitás és az integráltság szempontjából kedvezőtlen. A magyar fővárosban a közösségi közlekedés aránya és volumene jelentősnek mondható, melyet az összehasonlítás is megerősít. A finanszírozás tekintetében az utasszámra vetített támogatási források aránya alacsony (kb. fele a többi város átlagának), melynek – részben – köszönhetően az elavult és korszerűtlen gördülő állomány aránya kiemelkedően magas, ami a szolgáltatási színvonalra hátrányosan hat. Meglepő, hogy a nehéz körülmények (finanszírozás és túlüzemeltetett eszközök) ellenére az utaselégedettségi felmérések alapján a budapesti közlekedési szolgáltatással az utasok többnyire elégedettek és Magyarország fővárosa nem lóg ki ebből az összehasonlításból. A V4-ek és Ausztria fővárosainak közlekedésszervezői feladatai mindenhol különválasztottan jelennek meg a közlekedési szolgáltatástól, mely nemzetközi trend és hatékony megoldás. Általában elmondható, hogy a város és agglomerációjának közlekedési igényeit regionális szemléletben célszerű értékelni és kielégíteni, mely a vizsgált településekre is jellemző.

<sup>32</sup> Az ábra nem tartalmazza a jelzett kategóriák egyikébe sem sorolható egyéb válaszokat, ezért az egyes oszlopok értéke 100% alatti lehet.

## 4.2. A túlüzemeltetés hatásainak vizsgálati eredményei

A közúti vasúti járművek esetében a hasznos élettartamon túli üzemeltetés fő dimenzióit a jármű által futott kilométer (elhasználtsági dimenzió) és a jármű életkora (idő dimenzió) képezik. Ennek megfelelően, az alábbiakban ismertetem, hogy az általam lefolytatott elemzések alapján milyen kapcsolat azonosítható ezen két dimenzió, valamint a járművekkel kapcsolatos hibák és költségek alakulása között. A vizsgálatok során feltételeztem, hogy a futott kilométer hatással van a meghibásodások (M1 és M2 hiba) számára és jelentős hatással bír a költségek alakulására is. További feltételezésem volt, hogy a költségeket nem csak a futott kilométer, de a meghibásodások száma is befolyásolja. A továbbiakban a vizsgálati időszakra (2003-2019) lefolytatott 510 darab korrelációelemzés és lineáris regressziós elemzés közül, terjedelmi okok miatt, csak azokat mutatom be, ahol a sztochasztikus kapcsolat azonosítható volt (22. táblázat).

22. táblázat: A túlüzemeltetés hatásvizsgálatának eredményei fejezetenként

FÜGGETLEN (X) VÁLTOZÓK	FÜGGŐ (Y) VÁLTOZÓK	FEJEZET SZÁM
Futott kilométer	M1 hiba	4.2.1.1
Futott kilométer	M2 hiba	4.2.1.2
Futott kilométer	Magasabb ciklusú vizsgálatok költsége – személyi	4.2.1.3
Futott kilométer	Magasabb ciklusú vizsgálatok költsége – anyag	
Hiba számok összesen	Magasabb ciklusú vizsgálatok költsége – személyi	4.2.1.4
Hiba számok összesen	Magasabb ciklusú vizsgálatok költsége – anyag	

Forrás: Saját szerkesztés

Figyelembe véve, hogy elemzéseim során a teljes alapsokaságot jellemeztem, és mintavételezésre nem került sor, a statisztikai tesztek és az empirikus szignifikancia szintek vizsgálatára nem volt szükség. Tekintettel arra továbbá, hogy a vizsgált 16 éves időszak függvényével nem jól jellemezhető, ezért – ahol az értelmezhető volt –, azokat szakaszokra bontva vizsgáltam a klasszikus trendek meghatározásának céljából.

### 4.2.1. Az M1 és M2 hiba és a futott kilométer közötti összefüggés vizsgálatának eredményei

A következő fejezetben bemutatom a túlfuttatás (futott kilométerrel parametrizálva) hatását a hibaszámok alakulására. Mivel az M1 és M2 hibák műszaki tartalma és ebből következően gazdasági és pénzügyi hatása jelentősen eltér egymástól, ezért külön fejezetben mutatom be a két különböző hibára gyakorolt hatását a futott kilométernek.

#### 4.2.1.1. Az M1 hibák számának alakulása a futott kilométer függvényében

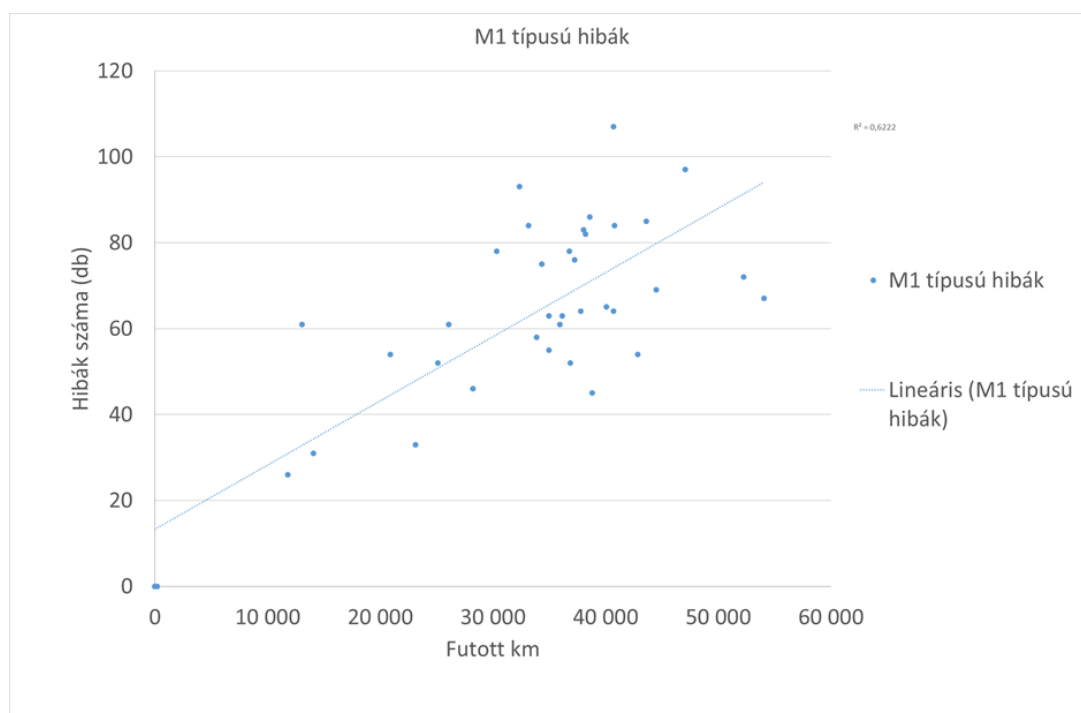
A 23. táblázatban kerültek összesítésre az egyes villamos járműtípusok esetében az M1 hibák előfordulási száma és a járművek által futott kilométer esetében lefuttatott korreláció-elemzés és lineáris regresszió-elemzés eredményei. Az ICS és KCSV villamosok magas életkora és meghibásodási száma, illetve a futott kilométer közötti szoros korreláció (43. ábra) alátámasztja a csereérettségét. Az eredményből látható, hogy a tervezett élettartamot követő időszakra megindult a már becsült magas meghibásodási periódus. Üzemben tartásukhoz indokolt további műszaki elemzéseket végezni annak érdekében, hogy meg lehessen állapítani a futott kilométer és a

meghibásodások száma közti erős összefüggés konkrét indokát, ahogyan ez a TW6000-ek esetében is javasolt.

23. táblázat: Az M1 hibák száma és a futott kilométer közötti kapcsolat szorosságának jellemzői

JÁRMŰTÍPUS	ÉV	KORRELÁCIÓS EGYÜTTHATÓ	DETERMINÁCIÓS EGYÜTTHATÓ	JÁRMŰTÍPUS	ÉV	KORRELÁCIÓS EGYÜTTHATÓ	DETERMINÁCIÓS EGYÜTTHATÓ
TW6000	2010	0,93	0,87	ICS	2013	0,81	0,66
TW6000	2012	0,85	0,73	ICS	2014	0,74	0,55
TW6000	2013	0,73	0,53	ICS	2015	0,75	0,57
TW6000	2014	0,80	0,64	KCSV	2007	0,76	0,58
TW6000	2015	0,79	0,63	KCSV	2008	0,81	0,66
TW6000	2016	0,76	0,58	KCSV	2009	0,69	0,48
TW6000	2017	0,73	0,54	KCSV	2010	0,69	0,47
TW6001	2019	0,73	0,53	KCSV	2011	0,77	0,59
ICS	2005	0,62	0,38	KCSV	2012	0,72	0,52
ICS	2006	0,62	0,38	KCSV	2013	0,85	0,73
ICS	2007	0,69	0,48	KCSV	2014	0,75	0,56
ICS	2009	0,79	0,62	KCSV	2015	0,73	0,54
ICS	2011	0,72	0,52	KCSV	2016	0,77	0,6

Forrás: Saját szerkesztés

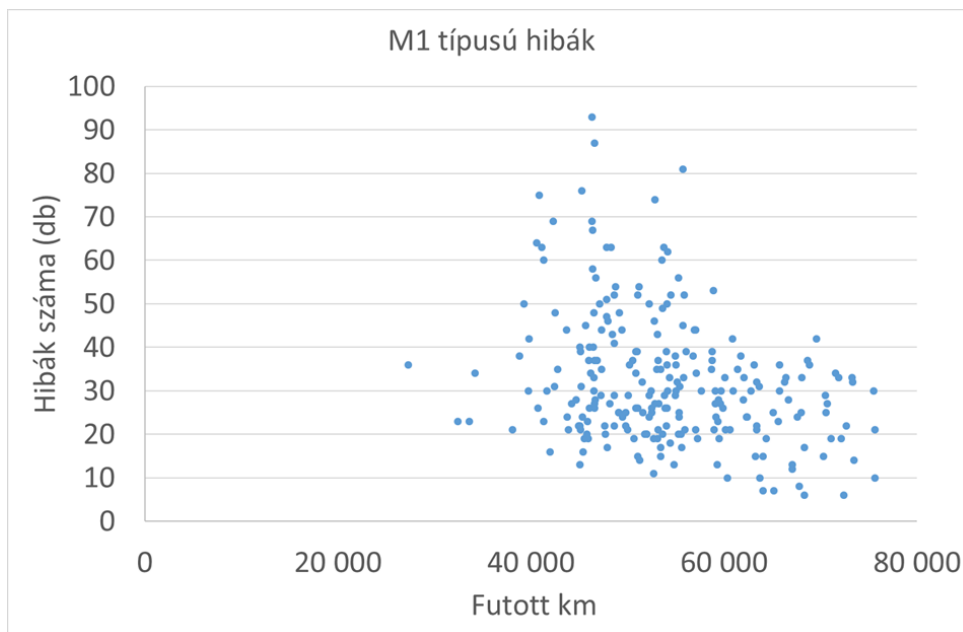


43. ábra: Az ICS típus esetén a futott kilométer és az M1 hibák számának (db) alakulása közötti összefüggés 2009-ben

Forrás: Saját szerkesztés

Ugyanakkor, az elvégzett elemzések alapján az is kijelenthető, hogy a járművek megbízhatósága egy kádgörbével jellemezhető, azaz életciklusuk első fázisában és az élettartamuk végén magas meghibásodási szám tapasztalható, míg a középső – hosszú - periódusban állandósult és alacsony hibaszám jellemző rájuk. Ahogyan az a T5C5K típus esetében, a 44. ábráról

leolvasható, az ezen típusba sorolandó járművek megbízhatóságukat tekintve még a hosszú és kevés meghibásodást produkáló időszakban vannak.



44. ábra: A T5C5 típus esetén a futott kilométer és az M1 hibák számának (db) alakulása közötti kapcsolat 2009-ben

Forrás: Saját szerkesztés

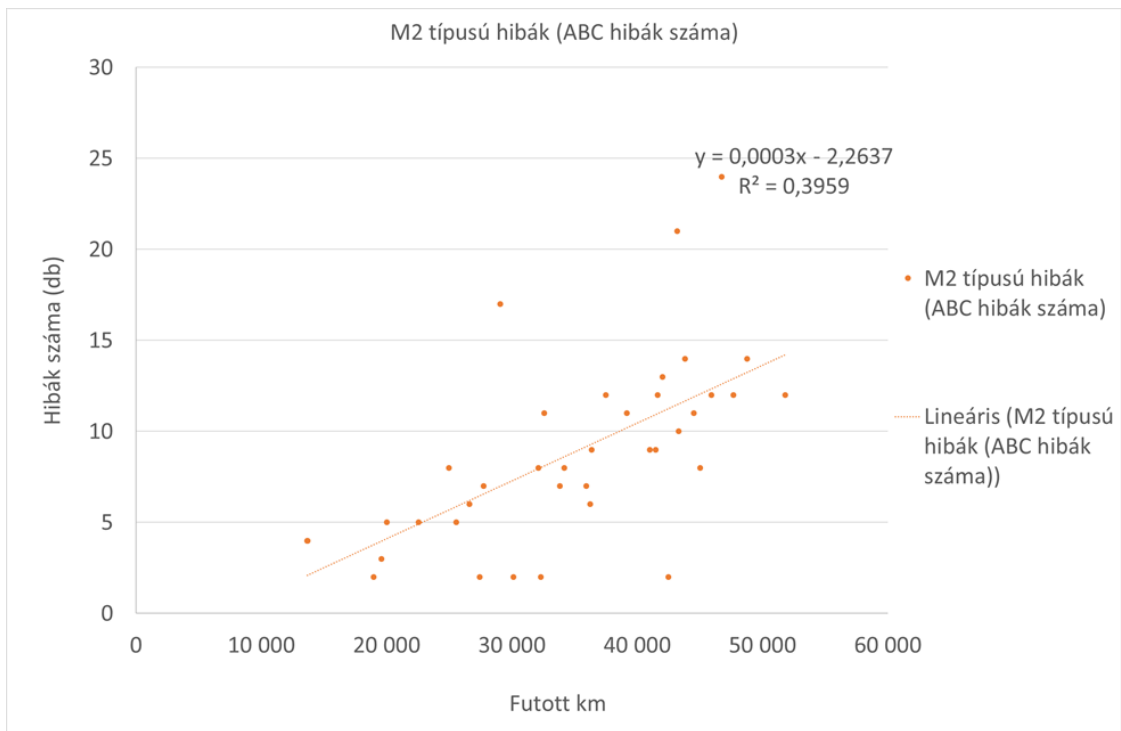
#### 4.2.1.2. Az M2 hibák számának alakulása a futott kilométer függvényében

A vizsgálat egyik fontos eredménye (ld. 24. táblázat és 45. és 46. ábra), hogy az M2 hibát nem befolyásolja a futott km, melyből következtetni lehet az üzemeltetés minőségére.

24. táblázat: Az M2 hibák száma és a futott kilométer közötti kapcsolat szorosságának jellemzői

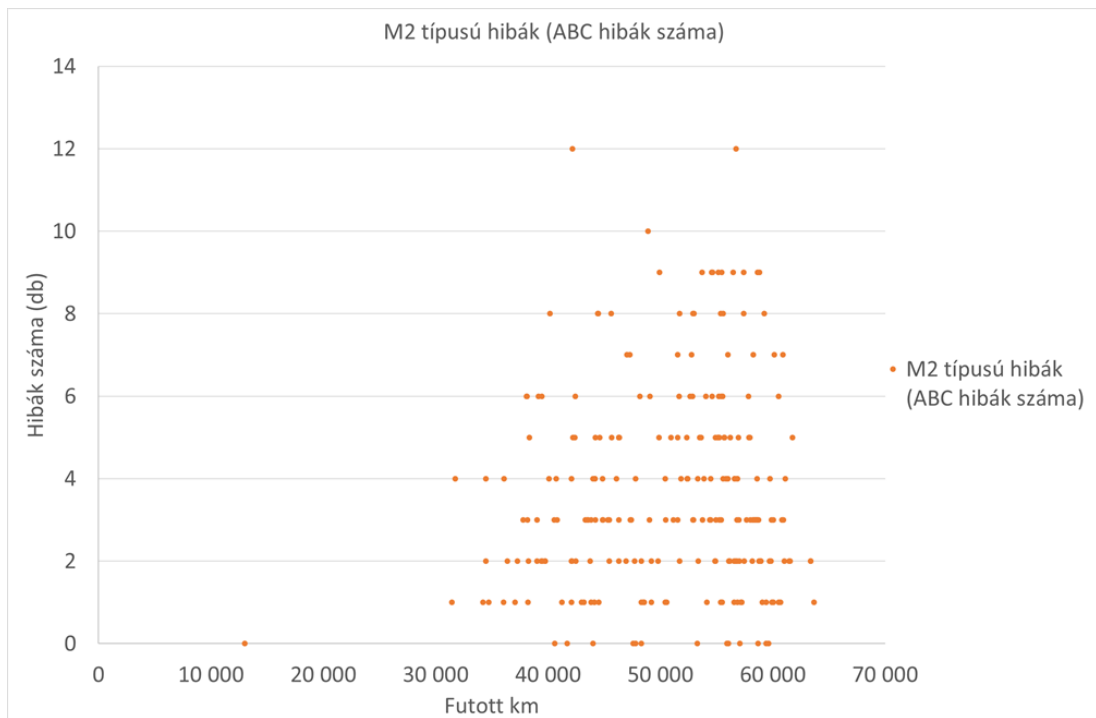
JÁRMŰTÍPUS	ÉV	KORRELÁCIÓS EGYÜTTHATÓ	DETERMINÁCIÓS EGYÜTTHATÓ
ICS	2007	0,63	0,4
KCSV	2008	0,72	0,52
KCSV	2013	0,73	0,53

Forrás: Saját szerkesztés



45. ábra: Az ICS típus esetén a futott kilométer és az M2 hibák számának (db) alakulása közötti összefüggés 2007-ben

Forrás: Saját szerkesztés



46. ábra: A T5C5 típus esetén a futott kilométer és az M2 hibák számának (db) alakulása közötti összefüggés 2013-ban

Forrás: Saját szerkesztés

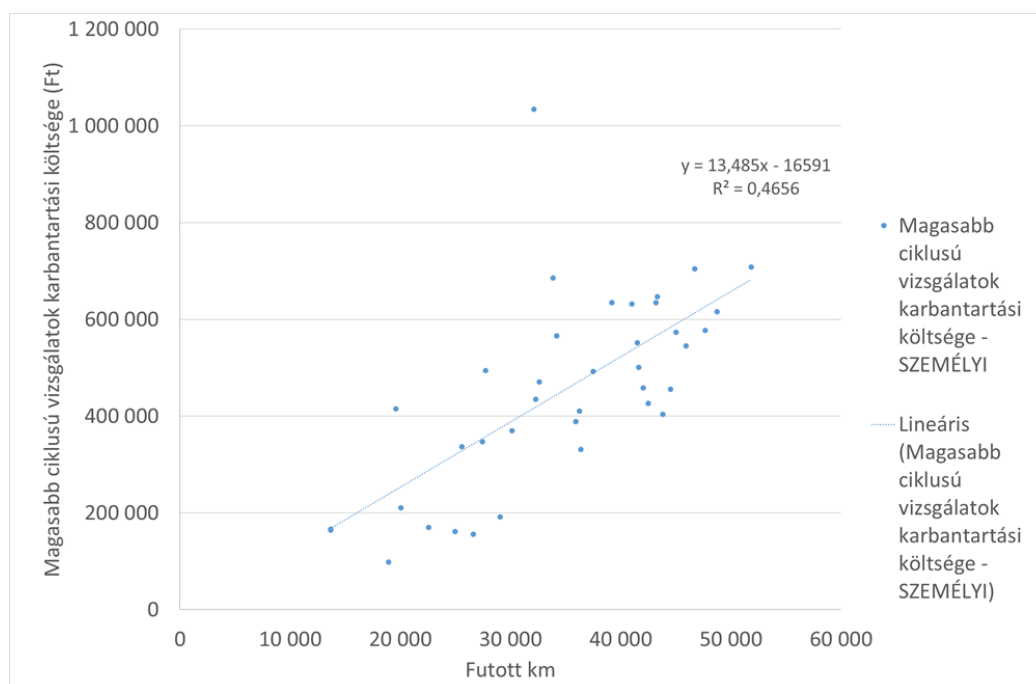
### 4.2.1.3. Magasabb ciklusú vizsgálatok (személyi és anyag) költségének alakulása a futott kilométer függvényében

A magasabb ciklusú vizsgálatok során jellemzően nagyobb költségű feladatok elvégzésére kerül sor, nagyobb futásteljesítményt követően (4.2.2 ciklusrend). Az anyag és személyi költségek különválasztásának célja, hogy megállapíthatóvá váljon az esetleges szoros összefüggés eredője. A vizsgálat során azonosított erős korrelációs együtthatóval bíró típusok (ld. 25. táblázat) esetén, a 2006-os ICS kivételével az összes a személyi költségre vonatkozik.

25. táblázat: A magasabb ciklusú vizsgálatok költségének és a futott kilométer közötti kapcsolat szorosságának jellemzői

JÁRMŰTÍPUS	ÉV	KORRELÁCIÓS EGYŰTTHATÓ	DETERMINÁCIÓS EGYŰTTHATÓ
ICS	2007	0,68	0,46
ICS	2013	0,76	0,58
ICS	2006	0,60	0,36
KCSV	2008	0,91	0,82
KCSV	2009	0,89	0,79
KCSV	2010	0,91	0,82
KCSV	2011	0,87	0,75
KCSV	2012	0,89	0,79
KCSV	2013	0,88	0,78
KCSV	2015	0,81	0,65
KCSV	2016	0,72	0,52
KCSV	2018	0,74	0,55
KCSV	2019	0,75	0,56

Forrás: Saját szerkesztés



47. ábra: A ICS típus esetén a futott kilométer és magasabb ciklusú vizsgálat személyi költsége (Ft) közötti összefüggés 2007-ben

Forrás: Saját szerkesztés



A 47. ábra jól szemlélteti, hogy jellemzően a személyi jellegű költségek növekedtek meg a futott km-rel összefüggésben. A következtetések levonásához indokolt megállapítani, hogy ennek mi az oka, és hogy milyen hatása van a hatékonyságra. Az ICS esetében az anyagköltségek növekedtek meg, ami a túlfuttatás természetes következménye.

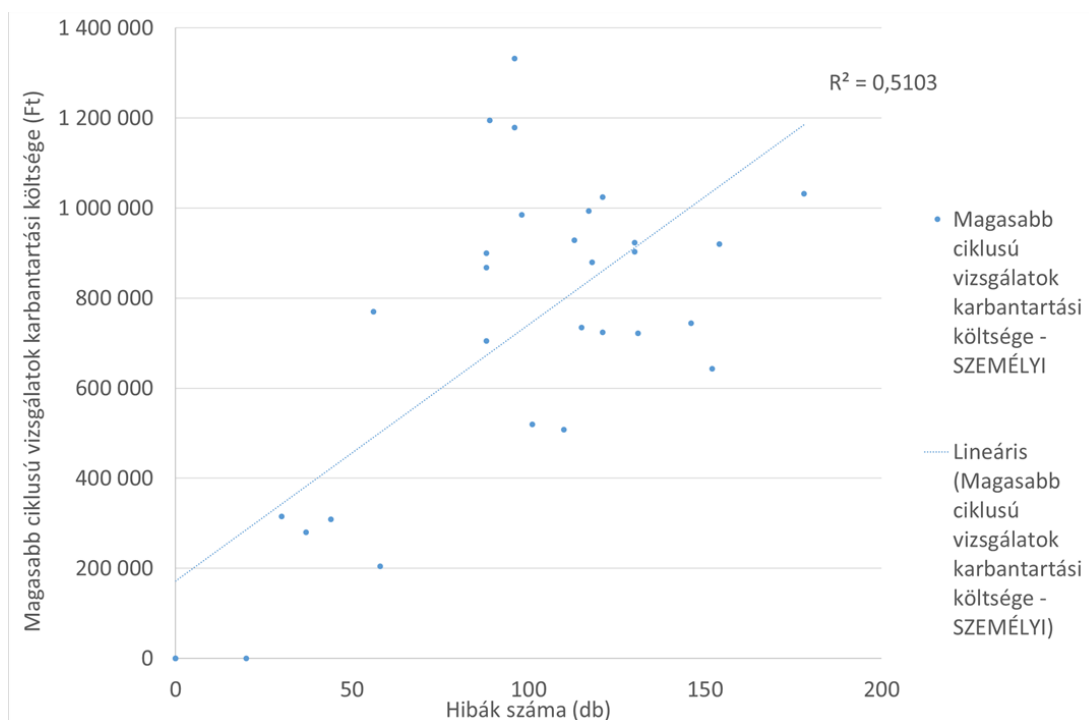
#### 4.2.1.4. Magasabb ciklusú vizsgálatok költségének (személyi és anyag) alakulása a meghibásodások (M1 és M2) számának függvényében

Az anyagköltséget nem befolyásolja jelentősen (a varianciát csak maximum 52%-ban magyarázza ld. 26. táblázat és 48. ábra) a hibák számát! A kevés és gyenge összefüggés eredménye, hogy a magasabb ciklusú vizsgálatokkal nincs összefüggésben.

26. táblázat: A magasabb ciklusú vizsgálatok költségének és a hibaszámok közötti kapcsolat szorosságának jellemzői

JÁRMŰTÍPUS	ÉV	KORRELÁCIÓS EGYÜTTHATÓ	DETERMINÁCIÓS EGYÜTTHATÓ
KCSV	2008	0,72	0,52
KCSV	2009	0,69	0,48
KCSV	2010	0,64	0,41
KCSV	2013	0,71	0,51

Forrás: Saját szerkesztés



48. ábra: a KCSV típus esetén a magasabb ciklusú vizsgálatok (személyi) költségének (Ft) alakulása a meghibásodások (M1 és M2) számának (db) függvényében 2013-ban

Forrás: Saját szerkesztés

#### 4.2.2. A T5C5 és a T5C5K villamosok legfontosabb paramétereinek elemzése 2003 és 2019 között

Az alfejezetben azért csak a T5C5 és a T5C5K típusokat vizsgálom, mert az összefüggésvizsgálat nem mutatta ki, hogy a futott kilométer hatással lenne a hibaszámra. Előbbiek okán önmagukban elemeztem idősorosan a változókat, ami tulajdonképpen a túlfuttatás idő dimenziója. Elemzéseim során alapvető céлом volt az alábbi nyolc változó alakulását megvizsgálni túlfuttatás időszak előtt és alatt.

- M1 hibák,
- M2 hibák,
- magasabb ciklusú vizsgálatok költségei (személyi és anyag külön-külön),
- üzemeltetési költségei (személyi és anyag külön-külön),
- karbantartási költségei (személyi és anyag külön-külön).

Annak érdekében, hogy a vizsgált paraméterek idősoros elemzése releváns és összehasonlítható eredményt adjon a közel azonos tulajdonsággal bíró járműveket négy tulajdonság szerint homogén csoportra bontottam, a csoportosítás elvei sorrendben:

- jármű típusa ügyelve arra, hogy a korszerűsítés során a T5C5-ből lett a T5C5K jelzésű,
- a jármű 30. életévének betöltési éve (időbeli túlfuttatás grafikus megjelenítése),
- a T5C5 korszerűsítésének éve,
- az utolsó javítás dátuma.

A felsorolt négy szempont utolsó három eleme, mint nevezetes „pont” látszik minden ábrán. További rendezési, csoportosítási elv volt, hogy a Ciklusrend szerinti javítások közel azonos időben történjenek.

A 320 db Tátra villamost a fenti rendező elvek érvényesítése után 23 csoportba soroltam. A 23 csoport, 8 változó szerinti vizsgálata 184 ábrát eredményezett, melyeket terjedelmi korlátok miatt nem tartalmazza a disszertációm. A következő részekben a vizsgált változók sorrendjében jelennek meg az eredmények, de csak a legmarkánsabb változással bíró csoportokat mutatom be grafikusan is. Ezek alapján az alábbi táblázatban található 5 csoport kerül bemutatásra (az 2., 3. és 5. csoport ábrái a 4. mellékletben (M4) kerültek ismertetésre).

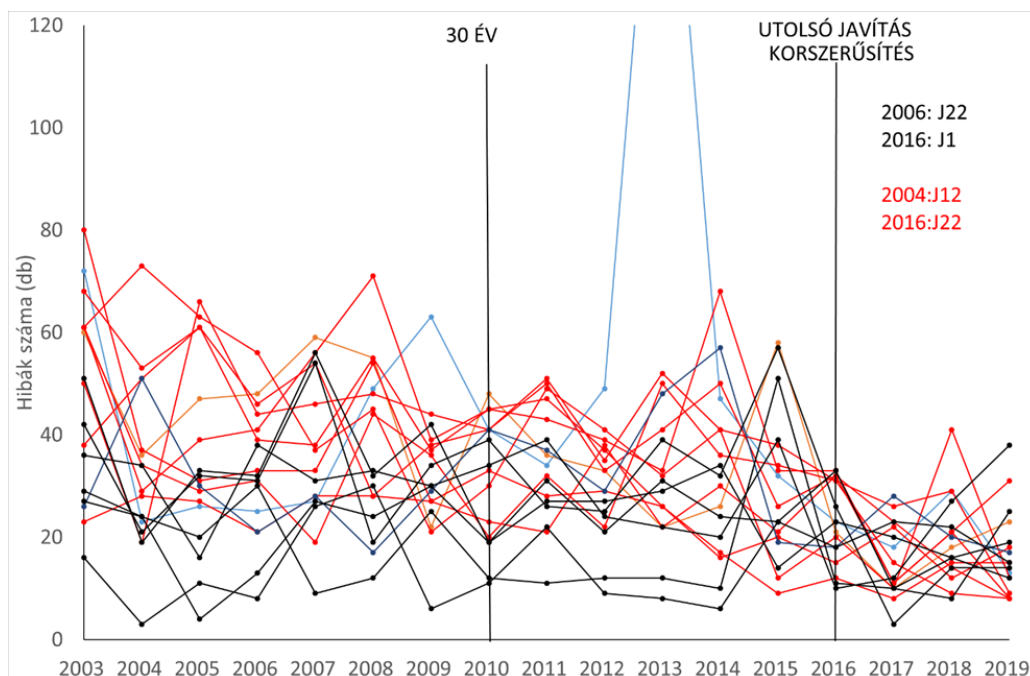
27. táblázat: Az egyes járműcsoportok fő ismérvei

JÁRMŰCSOPORTOK	A JÁRMŰ 30. ÉVÉNEK BETÖLTÉSI ÉVE	KORSZERŰSÍTÉS ÉVE	UTOLSÓ JAVÍTÁS ÉVE
<b>1. csoport</b>	<b>2010</b>	<b>2016</b>	<b>2016</b>
2. csoport	2014	2016	2016
3. csoport	2014	2019	2019
<b>4. csoport</b>	<b>2014</b>	<b>nem korszerűsítették</b>	<b>2019</b>
5. csoport	2014	a vizsgált időszak előtt korszerűsítették	2010

Forrás: Saját szerkesztés

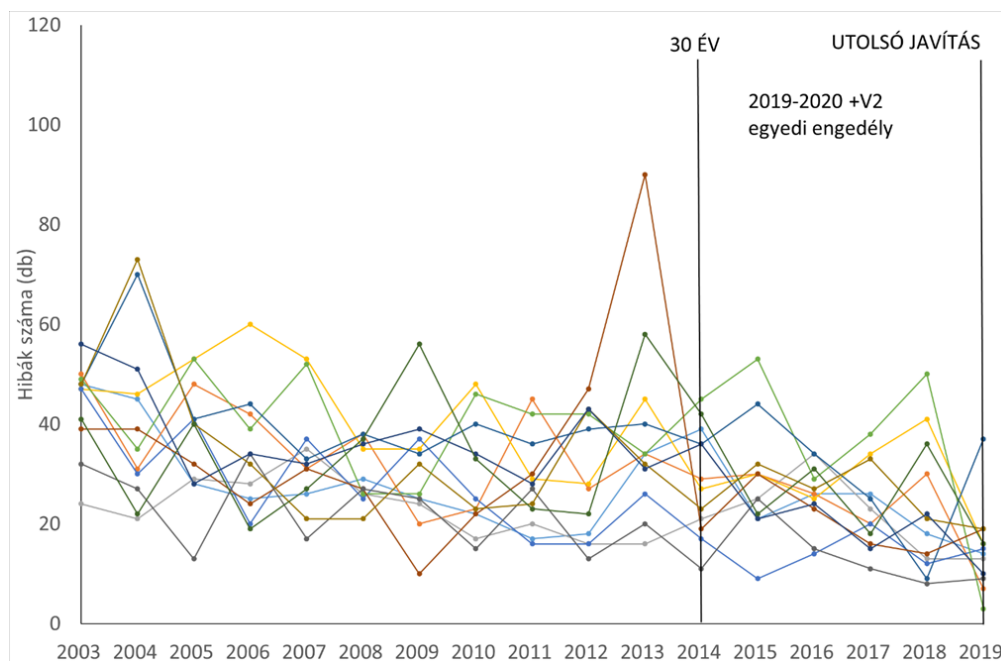
#### 4.2.2.1. M1 hibák számának alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Ahogy az a 49. és 50. ábrák illusztrálják (és ahogy az a 4. mellékletben szereplő M1-M3 ábrákon látható), a Tátra villamosok a tervezett élettartamukhoz (30 év) közelítve nem mutatnak az M1 hibák vonatkozásában növekvő tendenciát, sőt azt követően is állandósulnak. Ezt erősíti meg a 18 – a disszertációban be nem mutatott – csoport idősoros elemzésének eredménye is.



49. ábra: M1 hibák számának (db) alakulása az 1. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

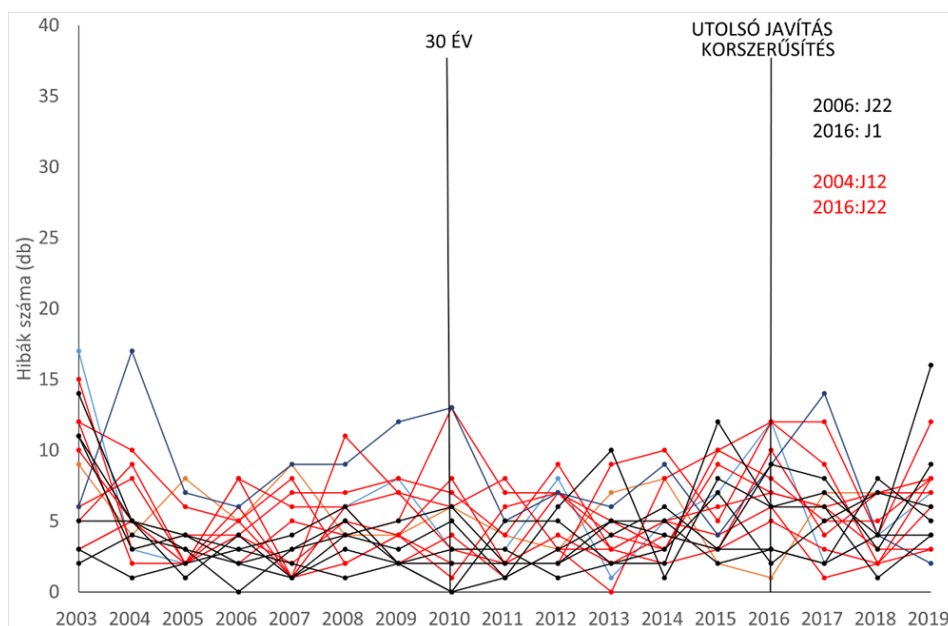


50. ábra: M1 hibák számának (db) alakulása a 4. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

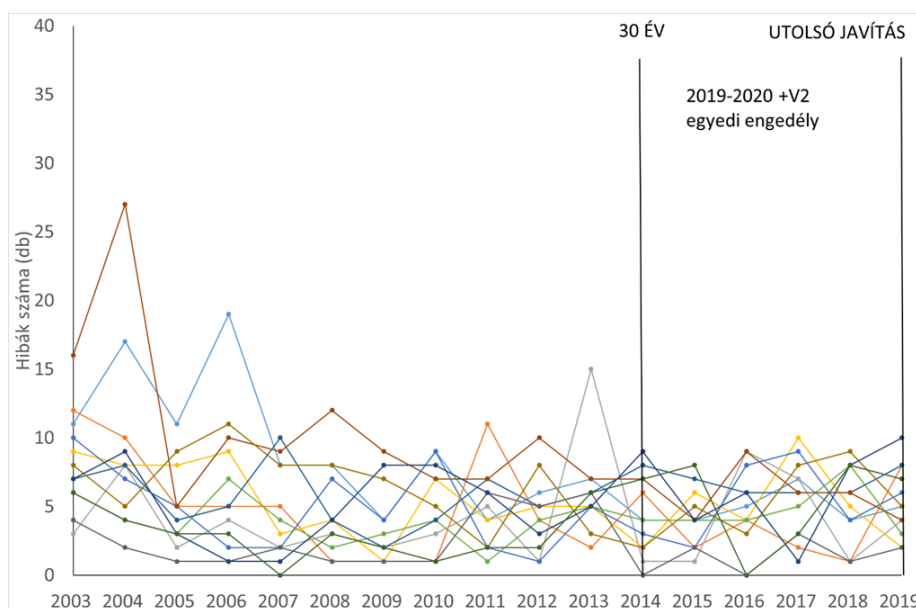
#### 4.2.2.2. M2 hibák számának alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Az adatok feldolgozása és az elemzések lefuttatása során azért döntöttem a 23 darab, közel homogén csoport képzése mellett, hogy az azonos jellemzőkkel leírható járműcsoportokon belüli összehasonlítás egzakt legyen. Azzal a feltételezéssel éltem ugyanis, hogy a csoportok közötti életkor és javítási idő alapú különbségek a vizsgált szempontok tekintetében szignifikánsak, és a vizsgálatok révén szemléltethetők. Az eredmények ugyanakkor azt mutatják, hogy a csoportokon belül és a csoportok között nem tapasztalható jelentős eltérés (ideértve a be nem mutatott 18 csoportot is), így ezen feltételezésem nem került igazolásra.



51. ábra: M2 hibák számának (db) alakulása az 1. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés



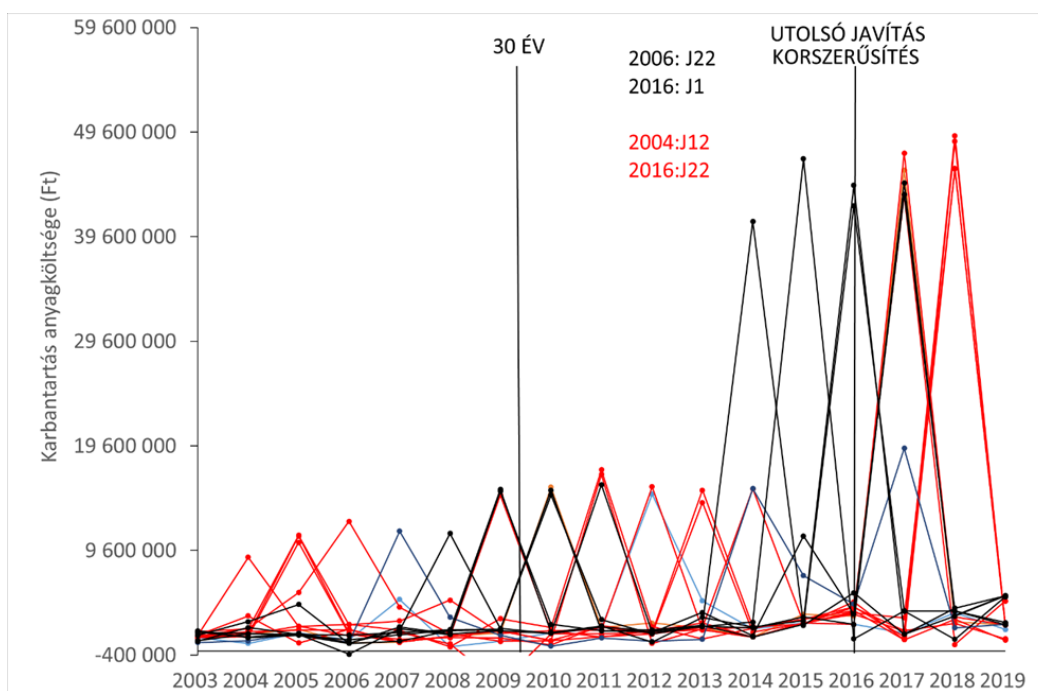
52. ábra: M2 hibák számának (db) alakulása a 4. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

Ahogy az 51. és 52. ábrák (illetve a 4. mellékletben szereplő M4.-M6. ábrák) mutatják, a tervezett élettartam és a hibák számának összefüggése az M2 hibák esetén is hasonló, mint az M1 hibáknál.

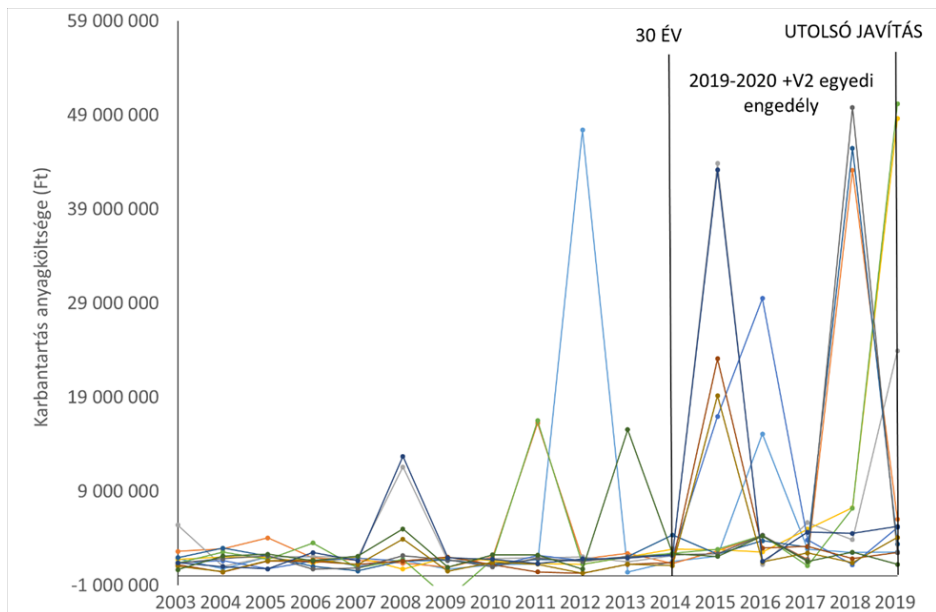
#### 4.2.2.3. Karbantartás anyagköltségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

A dolgozattól terjedelmi korlátok miatt kimaradt többi jármű karbantartási anyagköltségét elemezve megállapítható, hogy a kiugró értékek erőteljes megjelenése nem életkorhoz vagy ciklusrendhez köthető, hanem a 2012-2013-2014-es évhez. Ezen éveket követően jelennek meg markánsan és évről-évre gyakrabban a kiugróan magas értékek. A karbantartás anyagjellegű költségei már más tendenciát mutatnak (ld. 53. és 54. ábrák, 4. melléklet M7.-M9. ábrák), mint a hibák, és erősen növekvő (a kádgörbére hasonlító) trendet vesznek fel. A karbantartási költségeknél esetenként megjelenő negatív érték számvitelileg azt mutatja, hogy az adott rendelésen a költségek közt (a rendelések időbeliségét is figyelembe véve) vagy olyan művelet jelent meg, melynek előjele negatív (hulladék, vissznyeremény), vagy a kapcsolódó alkatrészek, fődarabok időszakos forgalmazása negatív értékűvé teszi a rendelést.



53. ábra: Karbantartás anyagköltségének (Ft) alakulása az 1. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

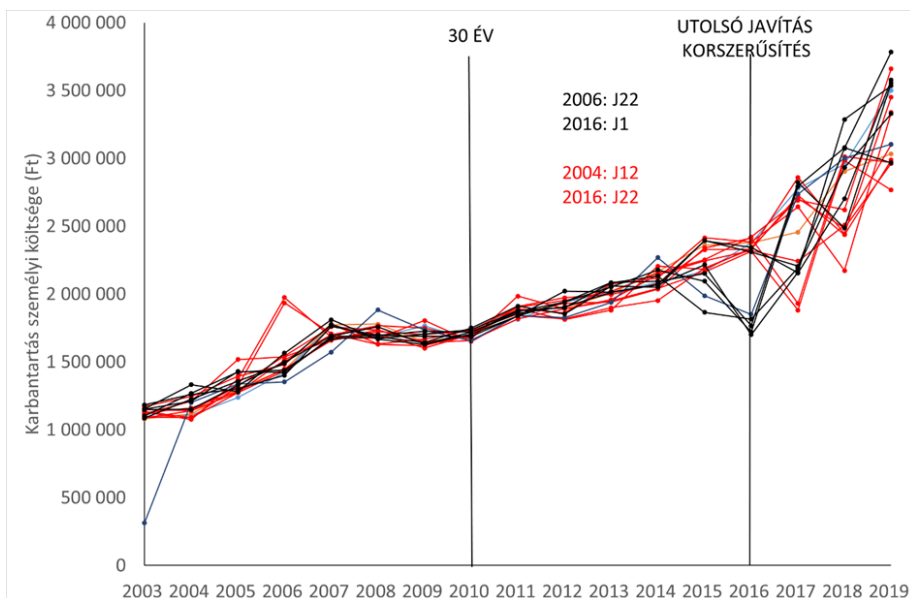


54. ábra: Karbantartás anyagköltségeinek (Ft) alakulása a 4. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

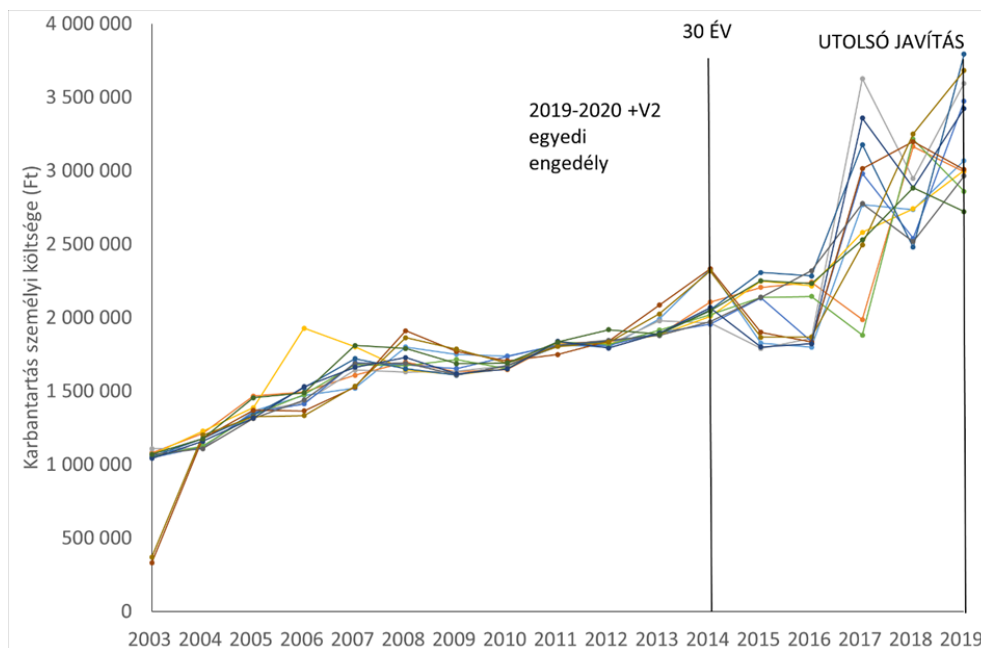
#### 4.2.2.4. Karbantartás személyi költségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

A statisztikai elemzések (ld. 55 és 56. ábrák, valamint a 4. mellékletben szereplő M10.-M12. ábrák) igazolják, hogy a karbantartás személyjellegű költségeinek trendje a vizsgált időszakban növekvő, a függvénnyel történő jellemzése összetett: 2003-2014 között lineáris trend jelenik meg és 2014-től exponenciális növekedés tapasztalható. Ugyanakkor, a 30 éves életkor és a korszerűsítés nincs hatással a költségek alakulására, mert a többi kategóriában is ugyanezen két szakasz különíthető el, tehát az inflexiós pont nem a 30 éves életkor, hanem a 2014-es év.



55. ábra: Karbantartás személyjellegű költségének (Ft) alakulása az 1. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

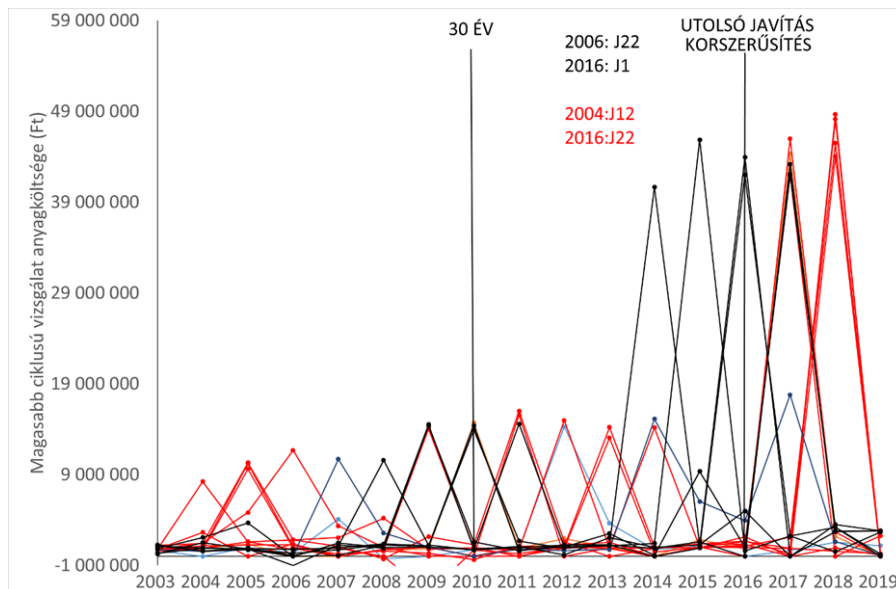


56. ábra: Karbantartás személyjellegű költségeinek (Ft) alakulása a 4. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

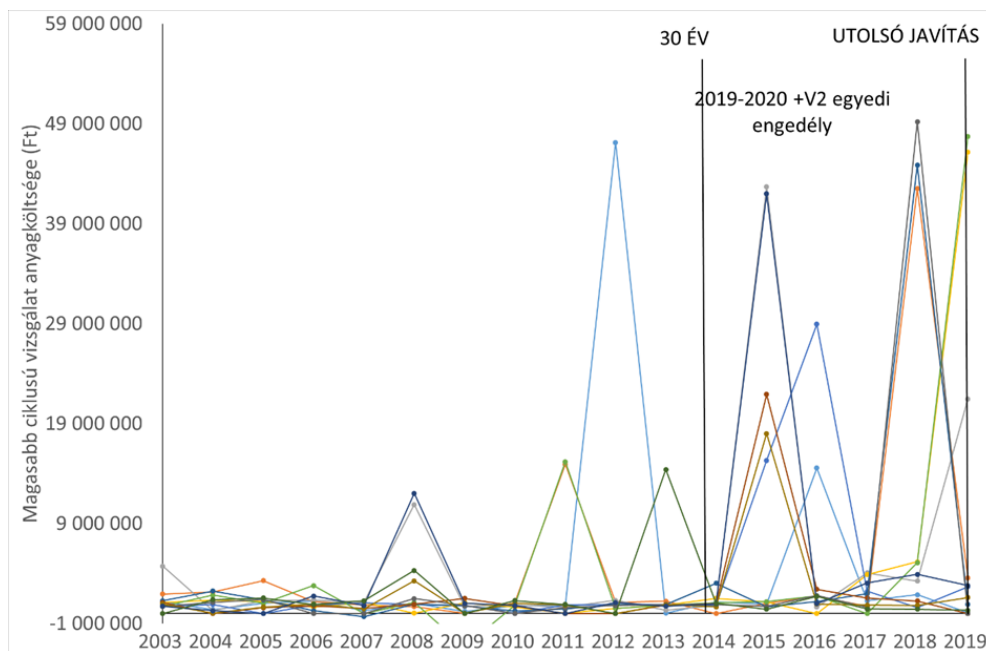
#### 4.2.2.5. Magasabb ciklusú vizsgálat anyagköltségeinek alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

A magasabb ciklusú vizsgálatok anyagköltségeinek növekedése (ld. 57. és 58. ábrák és a 4. mellékletben szereplő M13.-M15. ábrák) a tervezett élettartamot követően, szintén szembe megy a túlfuttatás indokoltságának alátámaszthatóságával. A 30 évet meghaladó járművek esetében a kiugró értékek száma jelentősen megnő (a részletesen nem tárgyalt 18 csoport esetében is). A további vizsgálatok fókuszában a kiugró értékek ok-okozati viszonyfeltárása áll. Az anyagköltségeknél ebben az esetben is igaz, hogy az esetenként megjelenő negatív érték számvitelileg azt mutatja, hogy az adott rendelésen a költségek közt (a rendelések időbeliségét is figyelembe véve) vagy olyan művelet jelent meg, melynek előjele negatív (hulladék, vissznyeremény), vagy a kapcsolódó alkatrészek, fődarabok időszakos forgalmazása negatív értékűvé teszi a rendelést.



57. ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat anyagköltségének (Ft) alakulása az 1. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés



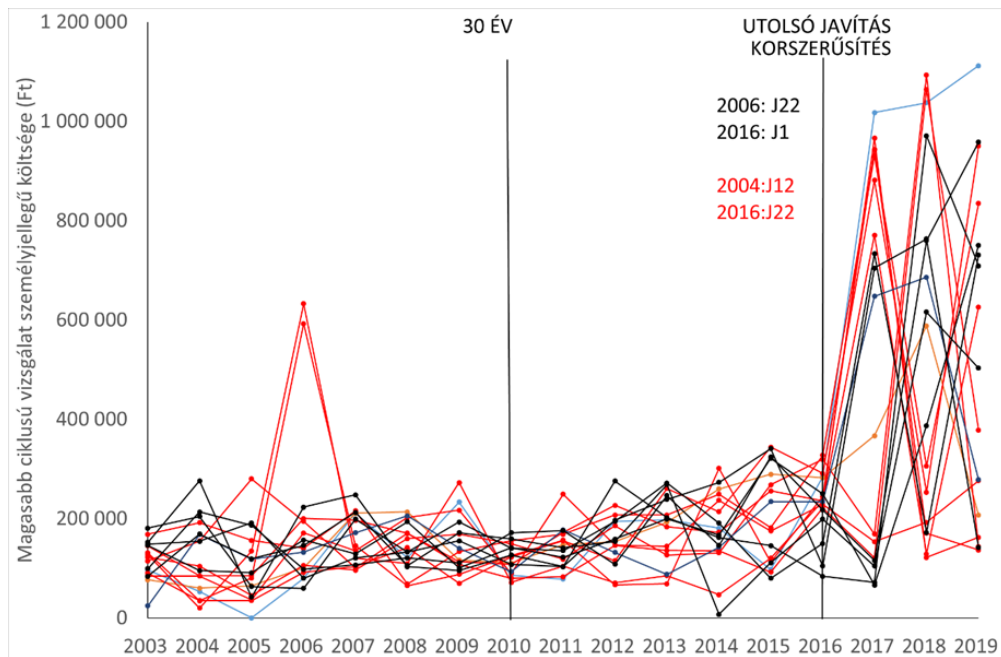
58. ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat anyagköltségének (Ft) alakulása a 4. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

#### 4.2.2.6. Magasabb ciklusú vizsgálat személyi költségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

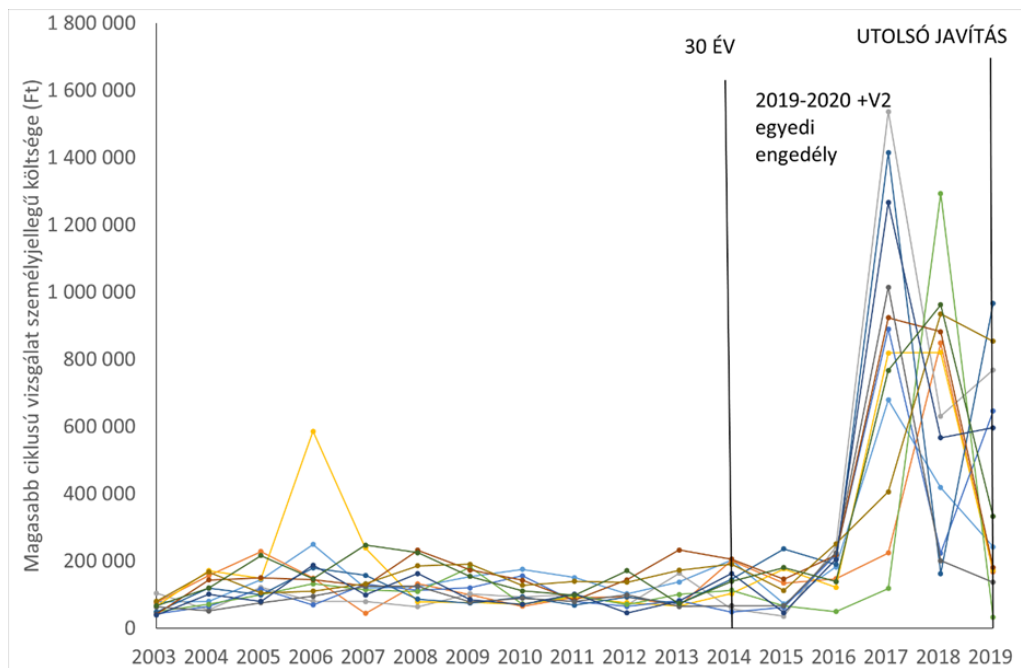
A vizsgált időszakban a változás alapvető irányzata két szakaszra bontható: 2003-2016 változatlan költségek, de 2016-tól exponenciális növekedés volt megfigyelhető minden csoportban. A 2016-os év volt a meghatározó (ez minden csoportra jellemző), mely nem a járművek életkorához volt köthető, hanem valamely más háttérváltozóhoz, melynek feltárása is szerepel jövőbeli kutatási céljaim között.





59. ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat személyjellegű költségének (Ft) alakulása az 1. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés



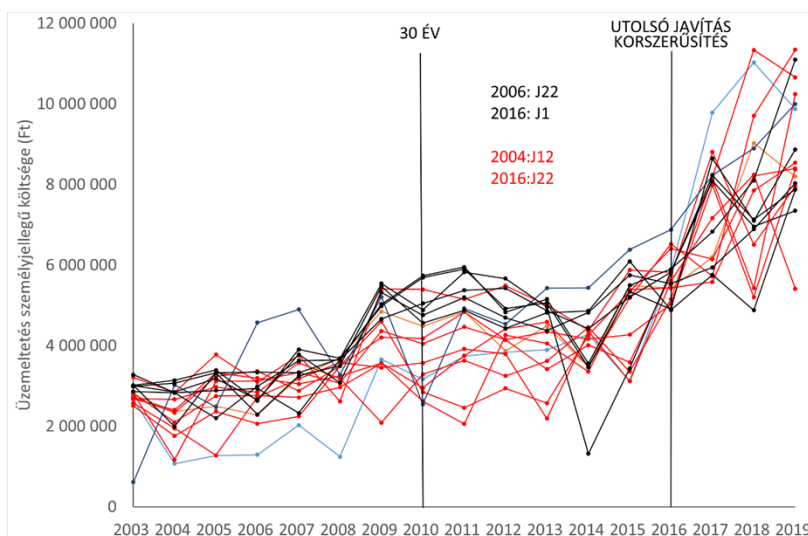
60. ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat személyjellegű költségének (Ft) alakulása a 4. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

Az előző rész megállapításaival parallel, a magasabb ciklusú vizsgálatok személyi jellegű költségeiről is elmondható (59. és 60. ábrák és a 4. mellékletben szereplő M16.-M18. ábrák), hogy emelkedése gátló tényezőként azonosítható a túlfuttatás vonatkozásában, de nem vezethető vissza az emelkedés egyértelműen az életkorra vagy a korszerűsítésre.

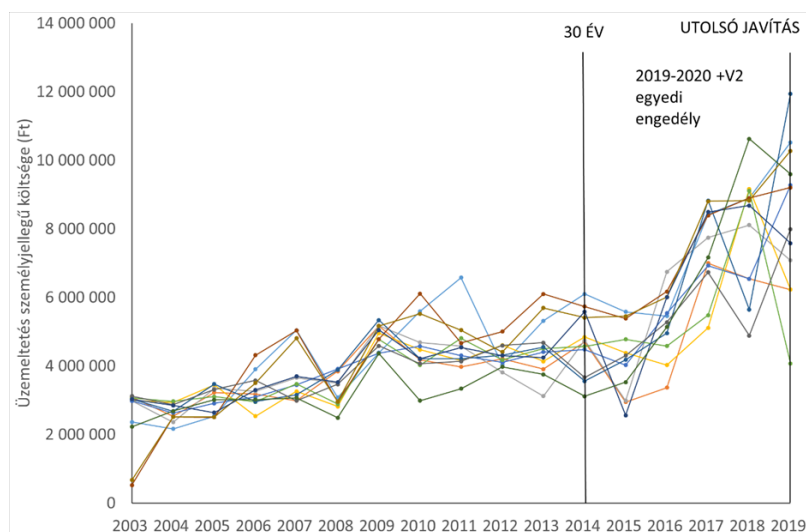
#### 4.2.2.7. Üzemeltetés személyi költségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

A magasabb ciklusú vizsgálat személyi költségéhez hasonlóan (lásd. 4.2.2.6. fejezet) a vizsgált időszakban a változás alapvető irányzata két szakaszra bontható: 2003-2016 változatlan költségek, de 2016-tól exponenciális növekedés volt megfigyelhető minden csoportban. A 2016-os év volt a meghatározó (ez minden csoportra jellemző), mely nem a járművek életkorához volt köthető, hanem valamely más háttérváltozóhoz melynek feltárása is szerepel a további kutatási céljaim között. Az üzemeltetés személyi jellegű költségeinek emelkedő trendje (61. és 62. ábrák) megállapítást nyert. A részletesen nem tárgyalt 18 csoport esetében is egyértelműen kijelenthető, hogy az életkor nem determinálja alapvetően a költségek növekedését és a korszerűsítésnek nem következménye a költségek csökkenése.



61. ábra: Üzemeltetés személyjellegű költségeinek (Ft) alakulása az 1. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

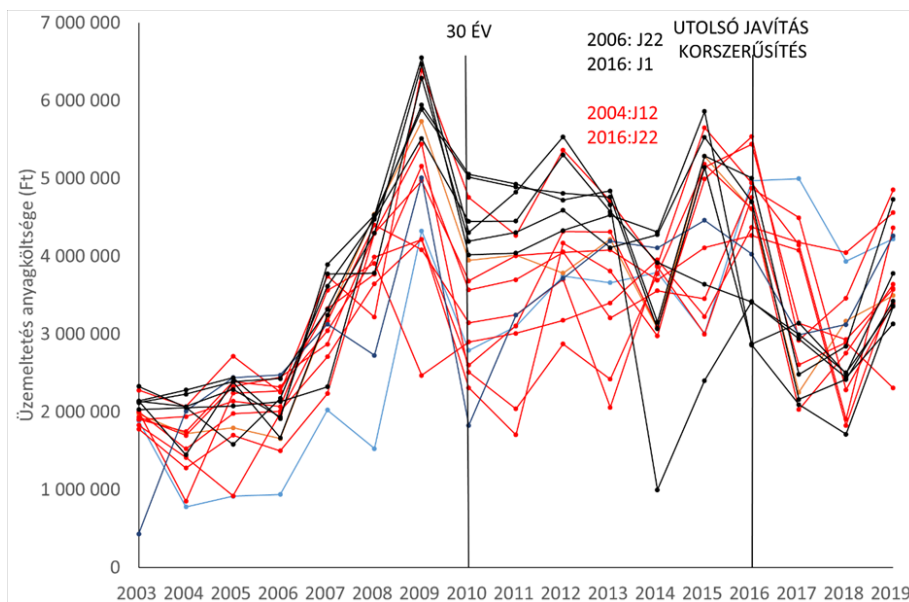


62. ábra: Üzemeltetés személyjellegű költségeinek (Ft) alakulása a 4. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

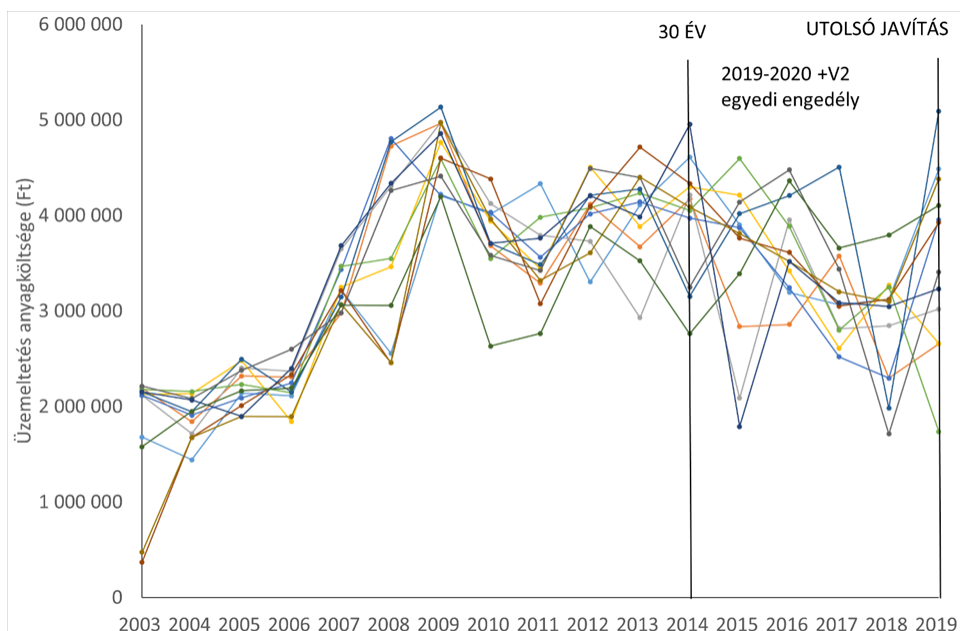
#### 4.2.2.8. Üzemeltetés anyagköltségének alakulása 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

A lefolytatott statisztikai vizsgálatok alapján kijelenthető, hogy az üzemeltetés anyag jellegű költségének trendje (ld. 63. és 64. ábrák, valamint a 4. mellékletben szereplő M19--M20. ábrák) egyértelműen szoros kapcsolatban áll a felhasznált villamosenergiával, változásait is elsősorban ez magyarázza.



63. ábra: Üzemeltetés anyagköltségének (Ft) alakulása az 1. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés



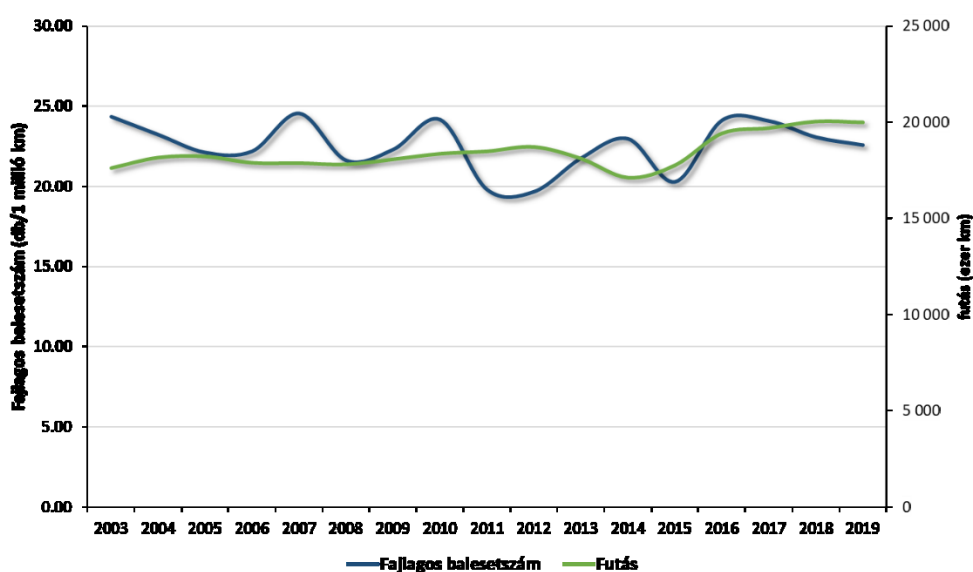
64. ábra: Üzemeltetés anyagköltségének (Ft) alakulása a 4. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

A vizsgált időszakban a változás alapvető irányzata két szakaszra bontható: 2003-2008 exponenciálisan nőttek a költségek, 2008-tól pedig a költségek állandósulása volt megfigyelhető minden csoportban. A 2008-os év volt a meghatározó (ez minden csoportra jellemző), mely nem a járművek életkorához volt köthető, hanem valamely más háttérváltozóhoz. Ennek feltárása is szerepel jövőbeli kutatási céljaim között.

#### 4.2.3. A tervezett élettartam és a balesetek száma közötti kapcsolat elemzése

Kutatási céljaim között szerepelt a balesetek száma és a villamos járművek hasznos élettartamon túli üzemeltetése között fennálló kapcsolatok vizsgálata is. Ahogyan azonban azt a 65. ábra is szemlélteti, a villamos járművek releváns baleseti mutatójában érdemi mennyiségi változás a vizsgált időszak alatt nem következett be, azaz 2003 és 2019 között a baleseti mutatók közel konstans értéket vettek fel.



65. ábra: Fajlagos villamos baleseti adatok (futásteljesítmény)

Forrás: Saját szerkesztés

A fentiek alapján, a lefolytatott vizsgálati eredmények azt mutatják, hogy a villamosok esetében azok túlfuttatása és a balesetek száma között szignifikáns kapcsolat nem azonosítható.

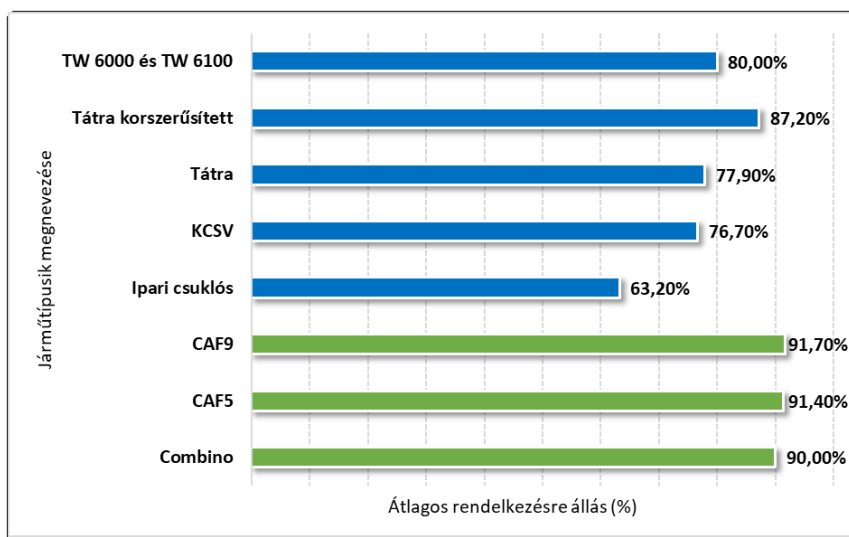
#### 4.2.4. Megállapítások az összefüggésvizsgálat alapján

A vizsgálat eredményeképp megállapítható, hogy az M1 típusú hibák és a futott kilométer közötti összefüggés alkalmas az adott típus valós megbízhatóságát jellemezni, ami által a hasznos élettartam meghatározhatóvá válik. Az M2 hibák számának függetlensége a futott kilométertől jól jellemezi a karbantartás színvonalának jó minőségét, melyből az is következik, hogy ez a paraméter alkalmas az üzemeltetés jószágának megítéléséhez. Az anyag- és személyi jellegű költségek vizsgálatának eredményei alapján megállapíthatóvá vált, hogy az okok eredőjének meghatározása elengedhetetlen egy alapos, mindenre kiterjedő elemzés során, mivel az életkorral való kapcsolatuk nem igazolódott.

### 4.3. A villamos kocsikiadás elvi optimalizálási lehetősége Budapesten

Ahogy arra a 3.1. fejezetben már kitértem, a BKV Zrt. villamos járműállományának jelentős része (68,3%-a) az egységjárműszám alapján számolva elöregedett és nem felel meg a kor követelményeinek és az utasok elvárásainak. Ideális esetben a hasznos élettartamukat meghaladó járműveket –de legalábbis egy részüket – új, vagy újszerű (legalább a CAF5 villamossal egyenértékű) járműre lenne célszerű cserélni. A jelenleg más módon egyszerűen nem kezelhető geometriai-, és súly korlátok, illetve a közelmúltban elvégzett nagy értékű járműkorszerűsítési munkák miatt viszont a KCSV (korszerűsített ipari csuklós) villamos járművek és a korszerűsített T5C5 villamos járművek állományát indokolt továbbüzemeltetni. Előbbiek figyelembevételével kalkulálni lehet egy „reális” járműállomány összetétellel, mely még távol van az ideálistól, de már költséghatékonyabb, mint a jelenlegi.

A BKV Zrt. teljesítményének fedezete maga a járműállomány az általuk teljesíthető menetek összességével, melynek a darabszámon túl a rendelkezésreállítás a legmeghatározóbb összetevője, melyet járműtípusonként a 66. ábra szemléltet.



66. ábra: 2019. évi tényleges, átlagos rendelkezésre állás – villamos

Forrás: Saját szerkesztés

A rendelkezésreállítás természetesen szoros összefüggésben van a járművek korával és műszaki állapotával, mely meghatározza az elvi maximális teljesítményüket is. A modern, alacsonypadlós, légkondicionált járművek a megrendelői elvárásoknak megfelelnek, de bizonyos infrastruktúra korlátok miatt nem mindenhol alkalmazhatók.

A tervezett hasznos élettartamukat meghaladott járművek a megrendelői elvárásoknak korlátozottan megfelelnek (kivéve: alacsonypadlós kivétel, légkondicionáló), de jelentős hányaduk képes az infrastruktúra korlátoknak megfelelni. A jelenlegi járműállomány (egységjárműszám alapján):

- 31,7%-a modern, alacsonypadlós, légkondicionált,
- 68,3%-a tervezett hasznos élettartamát meghaladott.

A lehetséges/reális járműállomány (egységjárműszám alapján) (reális szemléletben a finanszírozási és infrastruktúra korlátok figyelembevételével):

- 63,8%-a modern, alacsonypadlós, légkondicionált,
- 36,2%-a tervezett hasznos élettartamát meghaladott.

Az előzőek alapján módosított járműállomány lehetséges/reális összetétele a BKV-nál (a kalkuláció során alkalmazott járműállományi változások):

- a COMBINO állomány változatlanul marad,
- a CAF9 állomány a beszerzések eredményeként emelkedik,
- a CAF5 állomány a beszerzések eredményeként emelkedik,
- új vagy újszerű (CAF5-el azonos) járművek kerülnek beszerzésre (6 db)
- a KCSV állomány változatlanul marad,
- a T5C5K állomány változatlanul marad.

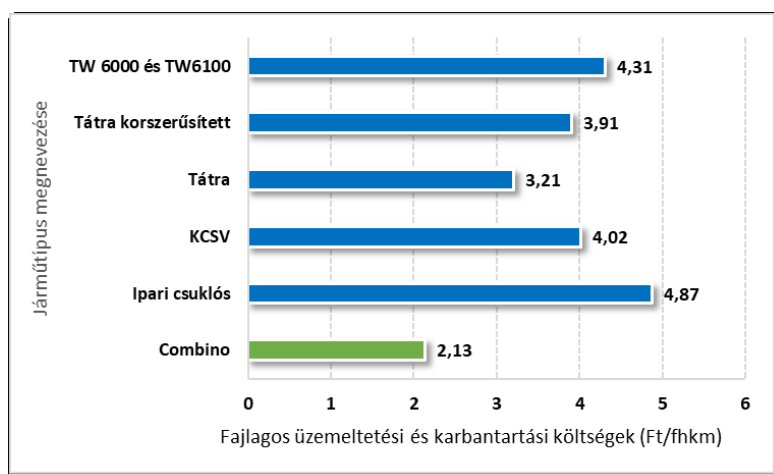
Az optimálisnak tekinthető járműállomány (egységjárműszám alapján) (csupán az infrastruktúra korlátok miatt van a tervezett hasznos élettartamán túlüzemeltetett jármű):

- 93,3%-a modern, alacsonypadlós, légkondicionált,
- 6,7%-a tervezett hasznos élettartamát meghaladott.

A változások eredményeként tehát a járművek darabszáma – a reális szemlélet szerinti állomány alkalmazásakor – 584-ről, 462 db-ra csökkenne, ami egységjármű számban 889 db a jelenlegi 987 darabhoz képest.

#### **4.3.1. Járműtípusok fajlagos költségeinek figyelembevétele**

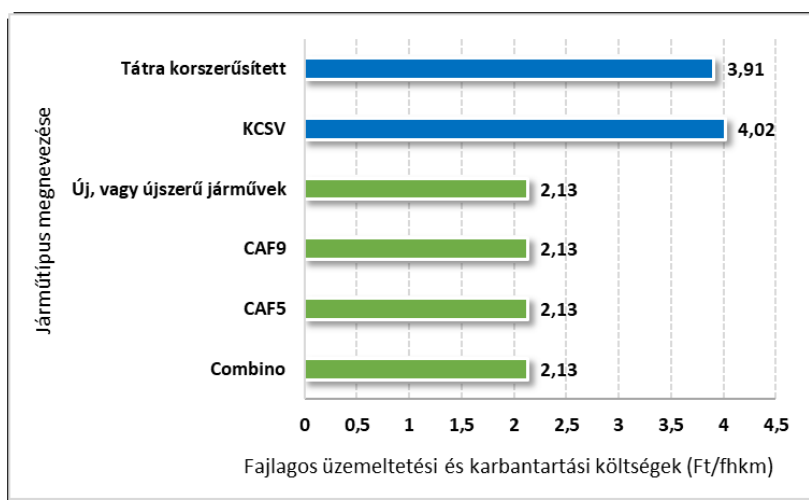
A villamos járművek férőhelykilométer költségei (67. ábra) nagymértékben befolyásolják a teljes szolgáltatási csomag összköltségét. A nagyobb fajlagos üzemeltetési költségű járművek darabszámának csökkentése értelemszerűen csökkenti az összköltséget és javítja a hatékonyságot. Az optimalizáció során arra törekszünk, hogy minél több legyen a korszerű, alacsony fajlagos költségű jármű darabszáma a szolgáltatási portfólióban. Az elvégzett kalkuláció során a villamos járművek 2015-2019. évi tényleges üzemeltetési és karbantartási közvetlenül elszámolt változó költségeinek és ráfordításainak átlagértékével számoltunk. Annak érdekében, hogy az eltérő járműtípusok esetében eltérő műszaki tartalmú és költségű nagyjavítások költségei ne torzítsák az elemzés eredményeit minden esetben a nagyjavítási költségekkel csökkentett költségadatok felhasználásával számított fajlagos költségek kerültek figyelembevételre.



67. ábra: 2019. évi járműtípusonkénti fajlagos költségek (Ft/fhkm)

Forrás: Saját szerkesztés

Egy „reális” jellegű járműállomány összetétel változtatás után az alábbi módon változna meg a portfólióban üzemeltetett járművek fajlagos költsége (68. ábra).



68. ábra: A lehetséges járműállomány fajlagos költségei (2019. évi fajlagos költségadatokkal kalkulálva)

Forrás: Saját szerkesztés

#### 4.3.2. A hasznos élettartamon túli gazdaságos üzemeltetés lehetősége

A BKV Zrt-nél alkalmazott TTP módszertanra épülő elemzéseket figyelembe véve 2018. évben 82 db TTP vizsgálat történt a villamos járműállományon, melynek költsége 44,9 millió Ft volt, 2019. évben pedig 98 db TTP vizsgálat történt a villamos járműállományon, melynek költsége 75,7 millió Ft volt. Amennyiben e járművek helyett új járművek kerültek volna beszerzésre, annak költsége 28,60 milliárd Ft-, illetve 29,25 milliárd Ft lett volna a vizsgált években.

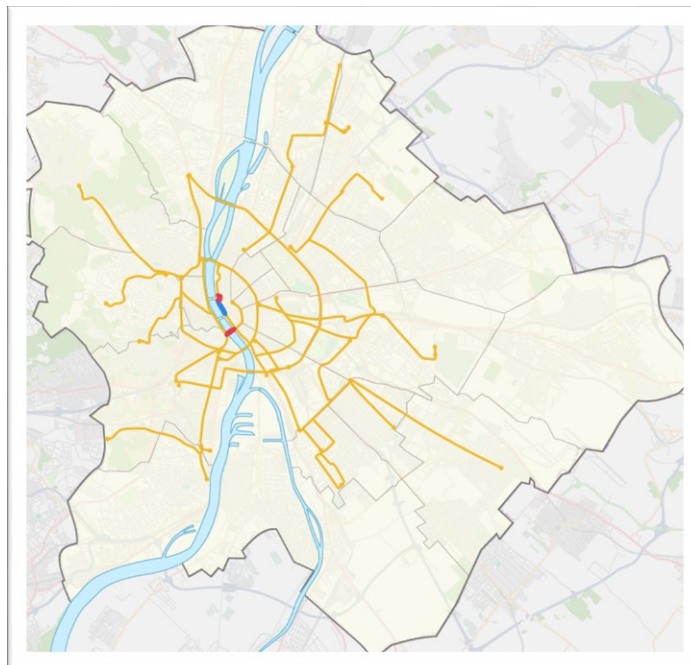
A továbbüzemeltetés kapcsán felmerülő kérdések:

- A továbbüzemeltetéssel biztosítható a megrendelői igények maradéktalan kiszolgálása?

- Milyen módon határozható meg a megrendelői igények teljesíthetőségének optimális mértéke?
- Mennyiben befolyásolja a megrendelői igények teljesíthetőségét az eszközrendszer rendelkezésre állásának mértéke?
- Mennyiben befolyásolja a megrendelői igények teljesíthetőségét az üzemeltetés, fenntartás költség-felhasználása?

#### 4.3.2.1. Az infra-, a források-, és a járműfenntartás szempontjai a „realitás” jegyében

A budapesti villamospálya hálózat története 1866-ban kezdődött az első lóvasút szakasszal és az elmúlt több mint 150 évben igen jelentős fejlődésen ment keresztül (BATA 2000). Az átalakítások, bővítések és fejlesztések hatására mára egy kiterjedt, de inhomogén rendszer állt elő, rengeteg kompromisszummal. A nem ritkán 100 éves elemeket is tartalmazó infrastruktúra számos korlátot jelent az üzemeltetésben, melyek elsősorban súly-, és szélességkorlátozásokban jelentkeznek és leginkább a modernebb járművek használatát nehezítik (69. ábra).



— Súly korlátozás  
— Szélesség és súly korlátozás

69. ábra: Villamos infrastruktúra fizikai korlátai

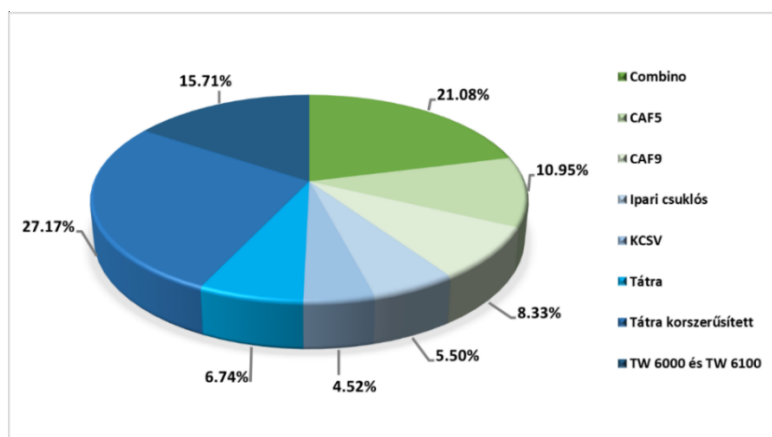
Forrás: Saját szerkesztés

Egy másik jelentős hatású, szintén adottságokra visszavezethető szempont a járműfenntartás kérdése, ami jelenleg 9 kocsiszínen történik Budapesten. A kocsiszínek járműspecifikusak és egy megváltozott szolgáltatási portfólióban, ami más járműösszetételt eredményez, átalakításra szorulnak. A típusváltásra alkalmassá tétel jellemzően egy egyszeri költség, de még így sem minden esetben biztosítható a többlet rezsifutások elkerülése az átszervezés során. Látható, hogy egy optimalizálási feladat igen sok alrendszeret érint, számos egyszeri és állandóan felmerülő költséggel.



### 4.3.2.2. Teljesítmény optimalizálás

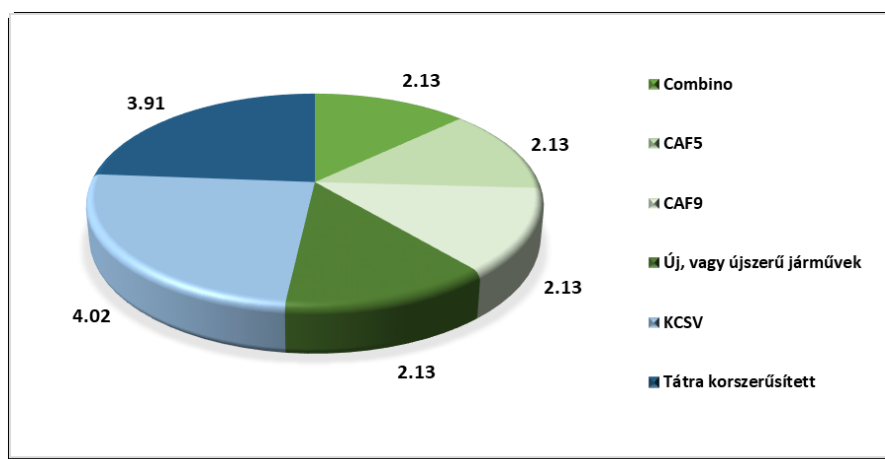
A célok meghatározása és a hatótényezők számbavétele után megkezdhető a modellalkotás folyamata, ami matematikai megközelítést indokol, mivel a folyamatok optimalizálásához ideális megoldás lehet az operációkutatás. Első lépésben szükséges megvizsgálni, hogy a BKV. mekkora tény teljesítményt nyújt egy konkrét évben, melyet az 70. ábra szemléltet a járműtípusok százalékának mértékében.



70. ábra: A teljesítmények megoszlása járműtípusok szerint (adatok 2019)

Forrás: Saját szerkesztés

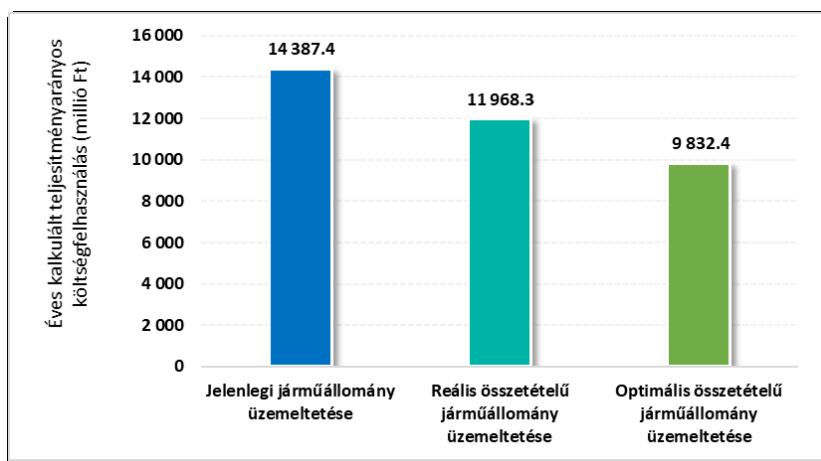
Az operációkutatás eszköztárán belül a lineáris programozás módszerével először egy lineáris modell megalkotását tűzzük ki célul, ahol gyakorlatilag lineáris korlátozó feltételek mellett keressük egy lineáris függvény szélsőértékét (SZÁNTAI 1999). A feladat során elérendő cél értelmezéséhez bemutatok egy lehetséges megoldást az 71. ábrán, mely a modell hiányában nem tekinthető hibátlannak!



71. ábra: Teljesítmény optimalizálás során elérendő változások a járműösszetételben a reális járműállomány figyelembevételével

Forrás: Saját szerkesztés

Amennyiben a modell jól működik, és a döntéstámogatás megvalósul, akkor a költségcsökkenés, mint fő cél elérhető a következő ábrán bemutatott példa szerint (72. ábra).



72. ábra: Teljesítmény optimalizálás során elért költségcsökkentés

Forrás: Saját szerkesztés

Esetünkben tehát a járműösszetétel változtatása kb. 2,4-4,6 milliárd forintos évi megtakarítást eredményezhet, ami további korszerű járművek beszerzésének forrása lehet.

#### 4.3.2.3. Villamos járművek kocsikiadásának optimalizálása a napi menetrendeknél

A BKV Zrt. jelenleg 9 különböző típusú villamosjárművet üzemeltet, különböző közvetlen férőhely-kilométer (fhkm) költséggel (3,6 Ft/fhkm és 9,9 Ft/fhkm között) és napi két csúcsidőszaki terheléssel, ami a forgalomba adási járműszámra vonatkozik. A csúcsokban a járművek kb. 78%-a forgalomban van, a többi időszakban ez az érték lemegy akár 10%-ra is (éjszakai üzem). Mivel a legkedvezőbben üzemeltethető, alacsony fhkm költségű járművek a csúcsidőszakokban maximálisan ki vannak használva, ezért csak az alacsonyabb teljesítményt igénylő időszakban lehet járműcserékkel a költségek csökkentésére törekedni. Az optimalizálás során arra törekszünk, hogy minden esetben a lehetőségekhez mérten a legalacsonyabb szinten tartsuk az üzemeltetési költségeket és elsősorban az alacsony üzemeltetési költségű járműveket közlekedtessünk, emellett az utaskomfort javítására is lehetőségünk nyílik. Az elméleti lehetőségek számszerűsítéséhez megvizsgáltam a jelenlegivel azonos menetrend mellett, az éves elvi költségcsökkentési lehetőségeket. Az elemzések elvégzése során a kocsiszínek és az egyes járműtípusok jelenlegi (2020. február) kocsikiadási irányzámaiból indultam ki. Jelen vizsgálat nem tér ki arra, hogy az átcsoportosításoknál milyen korrekciókat kell elvégezni a számításoknál, illetve a többlet rezsifutások, a szükséges infrastruktúra beavatkozások és a többlet képzések során, mivel a vizsgálat csupán becslés szintű és elvi megközelítésű. A beruházás-megtérülés vizsgálati rész csupán korlátozott darabszámra lett elvégezve annak érdekében, hogy az időtáv becslhető legyen. A járműtípus cserék lehetőségeit, a darabszámok nélkül az alábbi 2019. évi átlagos üzemeltetési költség adatok figyelembevételével vizsgáltuk meg (28. táblázat).

28. táblázat: Villamos járművek átlagos üzemeltetési költsége (Ft/fhkm) (adatok 2019-re)

TÍPUS	ÁTLAGOS KÖZVETLEN KÖLTSÉG (Ft/ezer fhkm)	STATISZTIKAI FÉRŐHELY
ICS	5 565,79	180
KCSV7	7 063,91	180
Tátra (T2/TK2)	9 981,72	
Tátra (T3/TK3) K=korszerűsített T3=3 kocsis	4 549,39	T2-TK2: 180 T3-TK3: 270
TW6000-6100	4 923,92	180
<b>CAF5 *</b>	2 751,65	180
<b>Combino</b>	3 643,59	360
<b>CAF9 *</b>	1 629,65	360

*\*nem tartalmazza valamennyi karbantartási költség értékét*

Forrás: Saját szerkesztés

A járművekre vonatkozó közlekedtetési korlátozások, valamint a villamosok befogadóképessége tekintetében a következő három elvi csoportot állítottam fel:

- a 2-es vonalon és Szabadság hídon történő közlekedésre csak az ICS és a KCSV7 típus alkalmas,
- a többi 180 fő férőhelyes járművek közül a CAF5, a korszerűsített Tátra (TK2) és a TW villamos közlekedtetésének költsége alacsonyabb, mint a hagyományos Tátra (T2) járműé,
- a legnagyobb befogadóképességű villamosok az 1-es és a 4-6-os viszonylaton közlekedhetnek, a CAF9 járműnek az üzemeltetési költsége közel azonos a Combino villamoséval.

Ezt követően a fenti elvek alapján megvizsgáltam, hogy jelen alapmenetrendi struktúrában és előírt menetszámra vonatkozó paraméterek mellett miként csökkenthető a magasabb üzemeltetési költségű villamosok futásteljesítménye, ugyanazon követési időközű szolgáltatás biztosítása mellett.

Hétköznapokon a kizárólag reggeli és délutáni csúcsidőszakban közlekedő, valamint este viszonylag korábban végző, alacsonyabb üzemeltetési költségű villamosokkal válthatók ki bizonyos járművek napközbeni és esti időszakának futásteljesítménye:

- a 19-es viszonylaton csak csúcsidőszakban közlekedő ICS járművek napközben és este a 2-es vonalra átirányíthatók,
- az 1-es, 3-as, 17-es és 19-es vonalon csak csúcsidőszakban közlekedő CAF villamosok egész nap forgalomban tarthatók,
- a 4-6-os viszonylaton csak csúcsidőszakban közlekedő Combino járművek a napközbeni és a késő esti időszakban az 1-es vonalra átcsoportosíthatók,
- az 1-es vonalon a korszerűsített Tátra típusú villamosok futásteljesítménye növelhető, a hagyományos Tatra járművéké pedig csökkenthető,

- a 28-28A viszonylaton a reggeli csúcsidőszak után a hagyományos Tatra villamosok helyett TW6000 járművek közlekedtetetők.

A fentiek alapján a 29. táblázat tartalmazza az egyes viszonylatokon, az alacsonyabb üzemeltetési költségű villamosokkal teljesíthető menetek számát.

29. táblázat: Villamos viszonylatok menetadatai

VISZONYLAT	TÍPUS	KIVÁLTHATÓ MENETSZÁM
1	T3 helyett <b>CAF9</b>	11
	T3 helyett <b>Combino</b>	33
	T3 helyett TK3	39
	<i>Összesen</i>	83
2	KCSV7 helyett ICS	78
3	TW6 helyett <b>CAF5</b>	14
17	T2 helyett <b>CAF5</b>	15
28-28A	T2 helyett TW6	51
<b>Mindösszesen</b>		<b>241</b>

Forrás: Saját szerkesztés

A javasolt módosítások ismeretében kalkulálásra kerültek az esetleges változások költségfelhasználásra gyakorolt elvi hatásai. Fontos megjegyezni, hogy több egyéb tényező is hatással lehet a tényleges költségek alakulására, így a jelen szempont szerinti értékek csak tájékoztató jelleggel használhatók. A táblázatban szereplő költség adatok a 2019. éves tényleges villamos jármű üzemeltetési és karbantartási közvetlenül elszámolt változó költségek illetve ráfordítások értékeinek felhasználásával kerültek meghatározásra. A kalkuláció során az alábbiakat vettem figyelembe:

- mivel az eddigi időszakok költségadatai a CAF5 és CAF9 villamos járműtípusok esetében nem teljeskörűek, ezért ezen típusok tekintetében a COMBINO villamosok költségadataival számoltam,
- a T5C5 típus járművek költségeiben szereplő nagyjavítási költségek torzító hatásának mellőzése érdekében a Tátra villamosok esetében mindkét típus vonatkozásában a T5C5K típus fajlagos költség adatai alapján kalkuláltam,
- a közeljövőben várhatóan elvégzésre kerülő ICS villamos nagyjavítások jelentős költségigénye miatt az ICS és KCSV járművek cseréjét nem vettem figyelembe, mert a javítási költségek várhatóan jelentősen megemelik az ICS villamosok fajlagos költségét, megszüntetve a két típus fajlagos költségei közötti jelenlegi különbséget.

Ezen módosítások egy napra jutó járműtípusonkénti teljesítmény változásait és azok költségfelhasználási hatását az alábbi táblázat (30. táblázat) foglalja össze.

30. táblázat: Járműkiváltások elvi megtakarítási hatása (hétköznap)

TÍPUS	KIVÁLTHATÓ km	KIVÁLTHATÓ STATISZTIKAI FÉRŐHELY km	ELVILEG MEGTAKARÍTHATÓ (Ft/fhkm)	ELVILEG MEGTAKARÍTHATÓ KÖLTSÉG (ezer Ft)
ICS – KCSV7 helyett	464	83 559	0,000	-
TK3 – T3 helyett	702	189 651	0,000	-
TW6 – T2 helyett	509	91 571	0,000	-
CAF5 – T2 és TW6 helyett	405	72 927	0,905	66,0
CAF9 – T3 helyett	198	71 322	0,905	64,5
Combino – T3 helyett	594	213 965	0,905	193,6
<b>Összesen</b>	<b>2 873</b>	<b>722 993</b>		<b>324,1</b>

Forrás: Saját szerkesztés

A fenti változások miatti többlet férőhely teljesítmény hétköznapokon 71 322 fhkm (ha az 1-es viszonylaton a T3 típus helyett CAF9 és Combino villamos közlekedik), a kocsiszíni menetekből és átszerelésekből adódó többlet rezi teljesítmény napi 715 km lenne. Hétköznapokon a járműátcsoportosítások elvi költségmegtakarítási hatása kb. 325.000 Ft/nap ami évi kb. 80.000.000 Ft-ot jelenthet. Amennyiben továbbvisszük a gondolatmenetet, és megvizsgáljuk annak lehetőségét, hogy mekkora költségmegtakarítást lehetne elérni akkor, ha a vizsgálatban szereplő összes, magas fajlagos költségű járművet (első három sorban szereplőket is) lecserélnénk beruházásból új, alacsony költségűre, abban az esetben az egy napra eső teljesítmény kiváltásának hatását az alábbi, 31. táblázat foglalja össze.

31. táblázat: Járműkiváltások elvi megtakarítási hatása (hétköznap, teljes kiváltás)

TÍPUS	KIVÁLTHATÓ km	KIVÁLTHATÓ STATISZTIKAI FÉRŐHELY km	ELVILEG MEGTAKARÍTHATÓ FHKM KÖLTSÉG (Ft/fhkm)	ELVILEG MEGTAKARÍTHATÓ KÖLTSÉG (ezer Ft)
CAF5 – KCSV7 helyett	464	83 559	3,420	285,8
CAF5 – T3 helyett	702	189 651	0,905	171,6
CAF5 – T2 helyett	509	91 571	0,905	82,9
CAF5 – Tatra és TW6 helyett	405	72 927	0,905	66,0
CAF9 – Tatra helyett	198	71 322	0,905	64,5
Combino – Tatra helyett	594	213 965	0,905	193,6
<b>Összesen</b>	<b>2 873</b>	<b>722 993</b>		<b>864,4</b>

Forrás: Saját szerkesztés

A vizsgált hétköznapos járműkiadás során kb. 865.000 Ft/nap megtakarítást lehetne elérni abban az esetben, ha az összes érintett járművet újra cserélnénk (ez, további 11db jármű újra cserélését jelenti, beruházásból). A cserélt új villamosok természetesen bővítik a hétfégi napokon lehetséges járműcserék számát is. Az így kiváltható meneteket 33. táblázat összesíti. A hétfégi járműkiadás során kb. 2.814.000 Ft/nap megtakarítást lehet elérni abban az esetben, ha 11 darab járművet lecserélünk.

32. táblázat: Járműkiváltások elvi megtakarítási hatása (hétvége)

VISZONYLAT	TÍPUS	KIVÁLTHATÓ MENETEK SZÁMA (db)	KIVÁLTHATÓ STATISZTIKAI FÉRŐHELY Km	ELVILEG MEGTAKARÍTHATÓ FHKM KÖLTSÉG (Ft/fhkm)	ELVILEG MEGTAKARÍTHATÓ KÖLTSÉG (ezer Ft)
1	T3 helyett CAF9	65	1 545 484	0,905	1 398,7
2	KCSV7 helyett CAF5	364	279 528	3,420	956,0
28-28A	Tatra helyett CAF5	199	344 608	0,905	311,9
37A	Tatra helyett CAF5	154	163 225	0,905	147,7
<b>Mindösszesen</b>		<b>782</b>	<b>2 332 846</b>		<b>2 814,3</b>

Forrás: Saját szerkesztés

A megtakarítási lehetőségeket éves szinten a 33. táblázat tartalmazza. Éves szinten összességében 539.745.000 Ft takarítható meg a fentiekben részletezett járműkiváltások eredményeként. Fontos megjegyezni, hogy ez a kalkuláció nem veszi figyelembe az infrastruktúra hálózat jelenlegi korlátozásait, illetve nem számol az esetlegesen felmerülő infrastrukturális többletköltségekkel.

33. táblázat: Járműkiváltások elvi megtakarítási hatása (éves hatás)

IDŐSZAK	NAPOK SZÁMA (DB)	NAPI KALKULÁLT MEGTAKARÍTÁS (ezer Ft/nap)	MEGTAKARÍTÁS ÖSSZESEN (ezer Ft)
Hétköznap	250	864,4	216 100
Hétvége és ünnepnap	115	2 814,3	323 645
<b>Év összesen</b>	<b>365</b>		<b>539 745</b>

Forrás: Saját szerkesztés

Annak érdekében, hogy a fentiekben vázolt új járművekkel történő napközbeni menetkiváltások megvalósíthatók legyenek 11 db új (CAF5-el egyenértékű) villamos jármű beszerzése szükséges, mivel a kiváltások részben a már jelenleg is rendelkezésre álló újszerű, alacsonypadlós járművekkel fedezhetők. A 11db új jármű becsült beszerzési költsége: 7.150.000.000 Ft.

A beruházás megtérülési ideje egyszerűsített számítással:

$$\frac{\text{Beszerzés értéke}}{\text{Várható megtakarítás értéke}} = \text{Megtérülés ideje (év)}$$

$$\frac{7\,150,0 \text{ millió Ft}}{539,7 \text{ millió Ft}} = 13,2 \text{ (év)}$$

Az egyszerűsített beruházás-megtérülési idő számítása során számos befolyásoló tényező nem került figyelembevételre. Többek közt nem számoltam a pénzáramok időértékeivel, a leselejtezendő járművek értékesítésének bevételeivel, az esetleges beruházási hitelek kamataival és a költségek tekintetében az árszínvonal változások %-os értékével sem. A módszer elvi meghatározásának célja kizárólag egy durva becslés számszerűsítése volt, mely alapja lehet egy teljes flottára történő részletes modell kidolgozásának.

### **4.3.3. Megállapítások a villamos kocskiadás optimalizálása kapcsán**

A BKV közszolgáltatási szerződés keretein belül végzi szolgáltatásait Budapesten, melyet a BKK Zrt. rendel meg tőle. A szolgáltatással kapcsolatos megrendelői elvárások magasak és többnyire figyelembe veszik a szolgáltató lehetőségeit. A megrendelés alapvetően mennyiségi és minőségi szempontokat támaszt a szolgáltatóval szemben. A megrendelés mennyisége gyakorlatilag az a teljesítmény, amit a megrendelő meg kíván vásárolni (fhkm), a minőségi elvárásai pedig elsősorban az esélyegyenlőség biztosítására és a klimatizáltságra vonatkoznak. A BKV Villamos Üzemigazgatósága kilenc járműtelepen, kilenc különböző típusú villamos járművet üzemeltet, melyek műszaki kondíciójukat tekintve jelentős különbségeket mutatnak. A megrendelés teljesíthetőségének vonatkozásában meghatározó a járművek szerkezeti kialakítása, mely elsősorban az alacsonypadlós kivitelre és a légkondicionáló berendezéssel való felszereltségre vonatkozik, de további szempontokat – pl. járműfenntartás – is tartalmaz. A főváros infrastruktúra adottságai implicit módon jelennek meg a feladat kibontásában, mivel azok fizikai korlátokat jelentenek az üzemeltetésben, ilyenek a súly és úrszelvény korlátozások. Elmondható, hogy a járműgyártás trendje a tágasabb és nagyobb tömegű járművek irányába mutat, mely Budapesten jelentős akadályokba ütközik az alkalmazhatóságuk területén. A szolgáltatási teljesítmény optimalizálása során előbbieken túl a BKV-nak számolnia kell a járművek műszaki állapotából következő rendelkezésre állási mutatóival és a járműtípusok fajlagos költségeivel is. Látható, hogy egy hatékonyságnövelő feladat igen sok alrendszeret érint, számos egyszeri és állandóan felmerülő költséggel. Előzőek okán a villamos teljesítmény optimalizáció során is indokolt egy „reális” szemlélet bevezetése, ami lehetőséget adhat a megvalósításra.

A villamos vasutat üzemeltető társaságok, a megnövekedett és változó teljesítményelvárások kielégítésénél a menetrendekhez kapcsolódó kocsi-kiadások során optimalizálási lehetőségeket keresnek, elsősorban a költségek csökkentésének céljából. Mivel az optimalizálás elsődleges célja esetünkben a költséghatékonyság, és a döntések meghozatala komplex ismereteket igényel, ezért egy döntéstámogató modell alkalmazásával egyszerűbb lehet a hatékonyság növelés ezen a területen. Vizsgálatomban meghatároztam az optimalizálás célját és összegyűjtöttem azokat a tényezőket, melyeket figyelembe kell venni egy döntéstámogató modell megalkotásánál. A vizsgált költségoptimalizálási lehetőség a napi menetrend megvalósítása során kívánja feltárni a megtakarítási lehetőségeket és regionális fejlesztési célokat is figyelembe véve egyszerűsíteni a döntéshozatalt. A különböző költség szinten üzemeltetett villamosjárművek, napi kocsi-kiadásának átrendezése és a jól megtervezett beruházások lehetőséget adnak a működési költségek csökkentésére. Az elvi lehetőség, modellszerű vizsgálata megmutatta, hogy szervezési és beruházási tevékenységgel akár évi több százmillió forint is megtakarítható.

#### 4.4. A magyar közúti vasutat üzemeltető vidéki városi közlekedési társaságok jármű túlüzemeltetési gyakorlatának vizsgálati eredményei

A városi vasúti társaságok eszközigenye és működtetési költsége jelentős mértékű. Tekintettel arra, hogy a gazdasági társaságok és a tulajdonos önkormányzatok beruházási együttműködése nem azonos megközelítés mentén történik, előfordul, hogy a hangsúlyok eltolódnak. Más lesz fontos az egyiknek és más a másiknak, ami végül köztes megoldásokat eredményezhet. A kötöttpályás vasúti közlekedési eszközök kihasználtsága és hatékonysága régióként eltérő. A városok az eszközpótló beruházásaik során alapvetően két utat járnak, vagy felújítják a tervezett élettartamuk végéhez ért járműveket vagy lecserélik azokat. A csereérett jármű felújítás nélküli továbbüzemeltetése szükségmegoldásnak tűnik, de regionális megközelítésben ezek hatékonysága nem megkérdőjelezhető. A vizsgált vidéki városi vasúttársaságok méretükben jelentősen elmaradnak a BKV-tól, vasúti járműállományuk összesített darabszáma egy budapesti kocsiszín által fenntartott, üzemeltetett járművek darabszámát sem éri el, infrastruktúra eszközeik mennyisége is jelentősen kisebb. Méretükből adódóan is feltételezhető – mely az interjúk során validálásra is került –, hogy az általuk üzemeltetett hasznos élettartamukat meghaladó korú eszközök mértéke is kisebb a BKV-nál üzemeltetett hasonló eszközökhöz mérten. Ettől függetlenül hasznos élettartamukat meghaladó korú eszközzel valamennyi vidéki közlekedési társaság rendelkezik, azonban ezek mennyisége mindhárom érintett városban (Debrecen, Miskolc, Szeged) kicsinek tekinthető, illetőleg az eltérő számviteli gyakorlat alapján a hasznos életkorukban is eltérés mutatkozik.

##### 4.4.1. A vidéki városok hasznos élettartamon túli üzemeltetési gyakorlatának vizsgálata

A vidéki vasúttársaságok hasznos élettartamukat meghaladó eszközei továbbüzemeltetéséhez kapcsolódó gyakorlatok a kapcsolódó kérdések sorrendjében az alábbiakban kerülnek összefoglalásra.

Jelenleg Budapesten több mint 500 db villamos jármű, 23 db MFAV jármű, 14 db fogaskerekű jármű és jelentős mértékű infrastruktúra eszköz üzemeltetése valósul meg, melyek életkora meghaladta az eredetileg meghatározott hasznos élettartamot. Az üzemeltethetőség ezen eszközök esetében a korábban említett TTP módszertan szerinti vizsgálatok elvégzését követően, a vizsgálati eredmények értékelése alapján, objektíven meghozott döntésekkel kerül alátámasztásra. Az alábbi táblázatban példaként a villamos járművek alkalmazott hasznos élettartam értékét jelenítettem meg években.

34. táblázat: A vizsgált városok eszközállományának hasznos élettartama (év)

Eszköztípus / város	Budapest	Debrecen	Miskolc	Szeged
Villamos személyszállító jármű	30	25	30	12-25*

\* az újonnan vásárolt PESA 120Nb típusú villamosok esetében a hasznos élettartam eredetileg 12 évben került meghatározásra

Forrás: Saját szerkesztés



A lefolytatott interjúk alapján kijelenthető, hogy a vidéki vasúttársaságok sokkal jobb helyzetben vannak a hasznos élettartamon túli üzemeltetés gyakorlatának tekintetben, hiszen:

- Miskolcon 28 db (2002-es) MAN típusú csuklós autóbusz jármű, mindössze 3 db (1986-1990 között gyártott) Tatra KT8D5 típusú villamos jármű és csekély kb. 1,5 km-es pályaszakasz valamint ehhez kapcsolódó infrastruktúra elemek lépték túl az eredetileg tervezett hasznos élettartamukat.
- Debrecenben nincsen hasznos élettartamát meghaladó korú jármű, bár a KCS6-os villamos állomány már közel jár (2 éven belül) ehhez, az infrastruktúra eszközrendszeren belül viszont az 1-es villamosvonal külső szakaszának eszközrendszere szinte teljes mértékben túllépte már az eredetileg tervezett hasznos élettartamát.
- Szegeden a villamos járműállományból a Tátra TK4D-M járműcsalád egyes tagjai már elérték a hasznos élettartamuk végét, de J3-as javítások eredményeként jó műszaki állapotban vannak ezek a járművek is. Az infrastruktúra eszközállományon belül a 4-es villamos külső szakasza érintett, ami jelentősen meghaladta a tervezett hasznos élettartamát. E szakasz teljeskörű felújítására a közeljövőben szülehet Kormányzati döntés. Az infrastruktúra eszközállomány jelentős része (pálya, felsővezeték, áramellátás, egyes telepi javítócsarnokok) 2010. évben komplex fejlesztés keretében megújításra került.
- Debrecen és Szeged képviselői is elmondták, hogy a villamos járművek éves átlagos futásteljesítménye maximum 60 ezer km/jármű, így a hasznos élettartamot meghaladó korú, vagy hamarosan abba kerülő járművek esetében is tartalékkal rendelkeznek a gyártók által ajánlott futásteljesítményhez (70-100 ekm/év) viszonyítva. Ezek alapján, illetve az érintett járművek műszaki állapotának ismeretében nem is tartják indokoltnak ezen járművek vizsgálatát a tovább üzemeltethetőség szempontjából, mivel futásteljesítményük alapján még nem tekintik túlfuttatottnak.

A hasznos élettartamon túli üzemeltetésre vonatkozó döntés meghatározása és a döntéselőkészítés módszertanát tekintve a BKV-nál a módszertan alkalmazásának szabályait meghatározó Utasítás előírásai szerint az esetlegesen elvégzendő beavatkozások konkrét gazdaságossági adatai ismeretében – annak mértékétől függően – az eszközt üzemeltető szakterület vezetője (főmérnök, üzemigazgató), a társaság Vezetői Értekezlete, vagy a társaság Igazgatósága hagyja jóvá a szakterület által előkészített javaslat alapján. Ezzel szemben a lefolytatott vizsgálat alapján megállapítható, hogy a vidéki vasúttársaságok esetében a továbbüzemeltetéshez kapcsolódó döntések az üzemeltetőnél kerülnek meghozatalra. Amennyiben a továbbüzemeltetés csak jelentős mértékű ráfordítással valósítható meg, úgy az üzemeltető által készített egyedi előterjesztés alapján vagy a Társaság első számú vezetője, vagy a tulajdonos képviselője hoz döntést az adott eszköz további sorsáról. A döntés megalapozása esetében alkalmazott módszertan alkalmazása tekintetében, ahogyan azt már a 2.5. fejezetben ismertetésre került, a BKV-nál – a vasúti ágazatok esetében – a továbbüzemeltetési döntések a korábban ismertetett TTP módszertan alapján kerülnek előkészítésre, meghozatalra. Az autóbusz-trolibusz ágazatokra jelenleg folyamatban van a modell alkalmazásának kiterjesztése. Ugyanakkor, a vidéki vasúttársaságok esetében egyhangúan kijelenthető, hogy semmilyen a TTP-hez hasonló, vagy egyéb műszaki, gazdasági, illetve számviteli – esetleg tudományos alapú – módszertan nem kerül alkalmazásra a továbbüzemeltetési döntések előkészítése során.

Valamennyi érintett társaság gazdaságossági számítást végez az ilyen jellegű döntések előkészítése kapcsán, mely eredményeinek – és a lehetőségek – ismeretében kerül előkészítésre a szükséges döntés.

A továbbüzemeltetés számviteli vonatkozásai, azaz az átminősítések és azok szabályozása kapcsán kijelenthető, hogy a BKV-nál a módszertan alkalmazásának szabályait meghatározó Utasítás előírásai szerint van lehetőség a TTP alapján elvégzett beavatkozásokat követően – a Számviteli Politikában meghatározott eljárásrendnek megfelelően – az élettartam növekedés nyilvántartásokban történő átvezetésére. Ezzel ellentétben a szakértői interjúk során kiderült, hogy a vidéki vasúttársaságoknál a helyi számviteli szabályozásoknak megfelelően csak az élettartam növekedést eredményező műszaki beavatkozások esetében történik meg az érintett eszközök számviteli szempontú újraértékelése.

Amennyiben a nagyjavításkor elért műszaki állapotjavulások, vagy egyéb fejlesztési, modernizációs beavatkozások eredményeinek az eszközök élettartamának értékelésére gyakorolt hatását vizsgáljuk, megállapítható, hogy a BKV Zrt. esetében a TTP alkalmazásának szabályait leíró Utasítás előírásai szerint e vizsgálatok elvégzésének alapja az adott eszköz életkora. A TTP alkalmazása során az eredeti hasznos élettartamot meghaladó korú eszközök esetében és a korszerűsített eszközök esetében is elvégzésre kerülnek a vizsgálatok az előírt 2-3 évenként. Az érintett eszközök műszaki színvonala nyilvánvalóan jelentős mértékben javul egy korszerűsítés eredményeként, azonban a TTP vizsgálat az eszközök olyan elemeire fordít kiemelt figyelmet, melyeket az eredeti technológia által meghatározott karbantartások nem érintenek, így a TTP alkalmazása nem függ a korszerűsítés végrehajtásától. Az elvégzett korszerűsítés élettartam növelő beavatkozásai alapján az eszközök számviteli élettartama a BKV-nál is korrigálásra kerül a korszerűsítés végrehajtását követően. A vidéki vasúttársaságok esetében is elmondható, hogy a nagyjavítások, korszerűsítések elvégzése jelentős mértékű műszaki színvonaljavulást eredményez, illetve az elvégzett korszerűsítés élettartam növelő beavatkozásai alapján az érintett eszközök számviteli élettartama korrigálásra kerül a korszerűsítés végrehajtását követően.

A kockázatkezelési intézkedések és rendszerek üzemeltetési, illetve fenntartási tevékenységek esetében történő alkalmazása kapcsán jelentős eltérés tapasztalható a fővárosi, illetve a vidéki nagyvárosi szolgáltatók gyakorlata között. Míg a BKV-nál kétszintű kockázatkezelési rendszer kerül kiépítésre, melynek keretén belül egyrészt a jogszabályi előírások alapján a Vasútbiztonsági irányítási rendszer működtetése kapcsán készül kockázatértékelés, másrészt a teljes Társaság vonatkozásában – egységes szabályrendszer szerint – készül egy tevékenység-szervezet alapú kockázatértékelés is. Természetesen bizonyos kockázatok mindkét kockázatértékelésben megjelenítésre kerülnek. Ezzel szemben a lefolytatott interjúk rámutattak arra, hogy a vizsgálatba vont vidéki vasúttársaságok esetében jogszabályi előírások alapján a vasútbiztonsági rendszer működtetése kapcsán készül kockázatértékelés, mely kiterjed mind a műszaki, mind a forgalmi folyamatokra, egyéb kockázatértékelést a vidéki vasúttársaságok egyáltalán nem alkalmaznak.

Az alkalmazott technológiák, többletjavítási, fenntartási, és vizsgálati módszertanok tekintetében kijelenthető, hogy a BKV Zrt.-nél, ha egy adott eszköz meghaladja az eredetileg tervezett hasznos élettartamát, akkor a TTP módszertan kerül alkalmazásra a kialakított szabályrendszerben meghatározottaknak megfelelően. Amennyiben a TTP mérési eredményeinek

ismeretében szükségessé válik a továbbüzemeltetés érdekében műszaki beavatkozás elvégzése, akkor az a TTP technológiában meghatározott tartalommal kerül elvégzésre. Emellett az eszköz normál karbantartása az eredeti – gyártói ajánlásokon alapuló – technológiai rend szerint folyamatosan megvalósul. A vidéki vasúttársaságok esetében az eszközrendszer elemeinek karbantartása során a gyártói ajánlások figyelembevételével kialakított – egyes esetekben üzemeltetői tapasztalatok alapján korrigált – ciklusrend szerinti karbantartási feladatok kerülnek megvalósításra. Ez nem tér el abban az esetben sem, ha egy adott eszköz meghaladja az eredetileg tervezett hasznos élettartamát. Többlet javítási feladatokat csak ad-hoc jellegű meghibásodások esetében végeznek e társaságok.

Mind a BKV, mind a vidéki vasúttársaságok eszközökre lebontható nyilvántartásokat vezetnek az elvégzett karbantartások adatairól, így valamennyi érintett esetében eszköz szinten elkülönítetten meghatározhatók az egyes beavatkozások elemei, költségei. Összességében véve tehát megállapítható, hogy a továbbüzemeltetés miatt jelentkező többletköltségek dokumentáltsága a vizsgált társaságok esetében megfelelő.

A BKV-nál a teljes életciklus alatti költségek számbavétele érdekében egy speciális, erre a célra szolgáló „Életciklus Menedzsment modell” került kidolgozásra, mely az eszközcserékhez kapcsolódó beruházási döntések előkészítését – objektív vizsgálattal – segíti elő. A modell lehetőséget biztosít a beruházási alternatívák – teljes életciklusra vonatkozó (becsült) költségeinek figyelembevételével, további műszaki és társadalmi elvárások vizsgálatával – rangsorolására. A modell a vasúti járművekre került kidolgozásra és jelenleg tesztelés alatt áll. A vidéki vasúttársaságok a beruházási, fejlesztési döntések előkészítése során általában figyelembe veszik az életciklus költségeket, gazdaságossági elemzéseket végeznek a lehetőségek összehasonlíthatósága érdekében, de e célra kialakított – a BKV-nál alkalmazotthoz hasonló – modellt vagy módszertant nem alkalmaznak.

A BKV-nál az eszközrendszer megújításához kapcsolódó döntések előkészítése során figyelembevételre kerül az érintett eszközök változatlan feltételek melletti továbbüzemeltetésének lehetősége. Az előzőkön túl, természetesen az eszközök korszerűsítésének, felújításának, illetve cseréjének lehetősége is fennáll. A fejlesztésekhez kapcsolódó mozgásteret elsősorban a rendelkezésre álló források mértéke határozza meg. A vidéki vasúttársaságok elsősorban a források által biztosított lehetőségek ismeretében készítik elő az eszközrendszer megújításához kapcsolódó döntéseket, részletesen vizsgálják az eszközök korszerűsítésének, felújításának lehetőségét, az eszköz – amennyiben adott eszköz esetében annak van reális lehetősége – fiatalabb, korszerűbb használt eszközre, valamint teljesen új eszközre való – cseréjének lehetőségét. Következésképpen, az eszközrendszer megújítását szolgáló beruházási alternatívák teljeskörűsége valamennyi vizsgált társaság esetében biztosított.

Összességében, az egyeztetéseken kapott tájékoztatások ismeretében kijelenthető, hogy a vidéki vasúttársaságok egyike sem alkalmaz a BKV-nál működő TTP-hez hasonlítható, célzottan a hasznos élettartamukat meghaladó korú eszközök továbbüzemeltetését támogató módszertant. Az ilyen eszközök továbbüzemeltetése az eredeti gyártói technológiának megfelelő karbantartás mellett folytatódik, figyelembe véve az üzemeltetői tapasztalatokat. Az eszközök karbantartása

során többlet tevékenységek nem kerülnek végrehajtásra, melyet az eddigi gyakorlat alapján jelenleg nem is tartanak indokoltnak<sup>33</sup>.

#### **4.4.2. A TTP modell értékelése és továbbfejlesztési lehetőségei**

A BKV TTP modellje egy komplex, tudományosan megalapozott módszertan, amely figyelembe veszi a tapasztalati tudást is. Egyedülálló, hiszen jelenleg más magyarországi villamos üzemeltető társaság még hasonló modellt sem alkalmaz. A moduljai egymásra épülnek, szervesen illeszkednek egymáshoz, ugyanakkor a műszaki modul önmagában alkalmazva is képes betölteni döntéstámogató funkcióját. Felhasználóbarát, alkalmazása logikusan egymásra épülő lépések sorozata. A TTP alkalmazása révén növelni lehet az üzemeltetés minőségi mutatóit és egyidejűleg kimutathatóvá válik az eszközállomány megújításának hiányából származó, de a továbbüzemeltetéshez elengedhetetlenül szükséges többlet költségek mértéke. Illeszkedik a Közzolgáltatási Szerződésben előírt kötelezettségek (minőségi mutatók, jármű és infrastruktúra üzemeltetés és karbantartás, eszközök megújítása) teljesítéséhez. Az egységes és egyértelmű beazonosíthatóságot eredményező költségelszámolás érdekében az SAP PM moduljában kialakításra kerültek a TTP elszámoláshoz alkalmazandó objektumok is. A TTP finomhangolását követően a módszertan alkalmazása kiterjeszhető a többi ágazatra is.

A TTP modell finomhangolásának szempontjai természetesen a modell gyengeségeiből származnak, melynek két főbb eleme az élettartamköltségek figyelmen kívül hagyása és a nem megfelelő számviteli kezelés. A továbbüzemeltetéssel összefüggésben elmondható, hogy nem elég csupán az egyszer felmerülő, beruházási jellegű költségek értékelése alapján meghozni a döntést, hanem szükséges figyelembe venni az üzemeltetés során felmerülő összes költséget. Beruházási alternatívák vizsgálatakor, akkor vagyunk kellően körültekintők, ha a létesítés, illetve felújítás során elemezzük a teljes élettartamra vonatkozó pénzáramokat. Fontosnak tartom kiemelni, hogy a TTP modell finomhangolásakor fel kell, merüljön a Társaság hosszabb távú működése során jelentkező gazdálkodási hatások értékelésének kérdése is, ami a tulajdonos város hosszútávú, stratégiai céljainak figyelembevételét is igényli. Egy komplex, nemzetgazdasági szinten alkalmazható módszertan kidolgozásának viszont elengedhetetlen feltétele a regionális elemzés is (Tóth 2016).

---

<sup>33</sup> Természetesen, a vidéki vasúttársaságoknál elvégzett egyeztetések során a hasznos élettartamon túli üzemeltetés gyakorlatához szorosan kapcsolódó információkon túl számos egyéb a mindennapi üzemeltetéshez, fenntartáshoz kapcsolódó téma került ismertetésre, melyek az egyeztetésekről készített – 5. mellékletben (M5) található – rövid, lényegi emlékeztetőben rögzítésre kerültek.

## 5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

Értekezésem e fejezetében a kutatási céljaim, kérdéseim és hipotéziseim tükrében fogalmazom meg az eredmények alapján levont következtetéseimet. A közúti vasút szerepének regionális szemléletű kifejtését annak korszakainak azonosításával, mint társadalmi-technológiai rendszert vizsgálom Budapestre vonatkoztatva, ahol a földrajzi és társadalmi jellemzőket az urbanizációval együtt értelmezem. A városi közösségi közlekedési módok környezeti hatásait és a Budapestre jellemző tervezett élettartamon túli üzemeltetést együttesen negatív tényezőnek tekintve határoztam meg a gyakorlati vizsgálatok irányát. Általánosságban célom volt a nemzetközi kitekintés és a túlüzemeltetés hatásának, illetve gyakorlatának elemzése, továbbá az optimalizálási lehetőségek feltárása. A kutatási hipotézisek értékelését a fejezetek sorrendjében a kapcsolódó vizsgálatokkal együtt végzem el.

### 5.1. Budapest vasúti közlekedési rendszerének fejlődésével és sajátos jegyeinek azonosításával összefüggő kutatások következtetései

A regionalitás és a közösségi közlekedés összefüggéseinek vizsgálatához szükségesnek tartok egy fejlődéstörténeti áttekintést, ahol azonosítani tudom az egyes időszakok jellemzőit. A napjainkra kiszélesedő regionális szemlélet, megítélésem szerint egy többlépcsős átalakulás következménye. Célom volt, az urbanizációs folyamatok, a társadalmi elvárások és a technológia összefüggéseinek feltárása Budapesten, regionális szemléletben, továbbá nemzetközi kitekintés a területi egyenlőtlenség feltárásának érdekében, a városok és közlekedési szolgáltatóik együttműködésének vonatkozásában.

A kutatással kapcsolatban az alábbi kérdésekre kerestem a választ:

- hol helyezkedik el a közúti vasút a személyközlekedési rendszerben és hogyan változott regionális szempontból a kezdetektől napjainkig?
- milyen összefüggések vannak a települések-, az urbanizáció-, a társadalom elvárásai-, a technológia és a közlekedés-, illetve városfejlesztés között Budapesten?
- néhány Budapesthez hasonló vagy azzal összemérhető európai főváros közlekedési rendszerei alapjaikban különbözik-e egymástól, illetve milyen különbségek vannak a városok és a közlekedési szolgáltatóik üzemében, kapcsolatrendszerében, illetve mennyire jellemző a regionális szemlélet?

A fenti kutatási kérdésekkel kapcsolatosan a lefolytatott vizsgálatokat megelőzően az alábbi hipotéziseket fogalmaztam meg:

- H1: Budapest közúti vasúti közlekedési rendszerének fejlődéstörténete a regionális szemlélet térnyerése alapján egyedi jegyekkel jellemezhető szakaszokra bontható, és e fejlődéstörténeti folyamatban a regionális szemlélet kiszélesedése, valamint a közlekedési szolgáltatás alapfolyamatainak drámai változása tekintetében a fő fordulópontot a rendszerváltás képviseli.
- H2: Bár a városok és a közlekedés fejlődése közötti koevolutív kapcsolat miatt a Visegrádi Négyek (V4) fővárosai és Bécs közösségi közlekedési rendszerei közötti egyenlőtlenségek kialakulásának hátterében számos történelmi, gazdasági, társadalmi és politikai ok húzódik

meg, a közlekedésszervezési és üzemeltetési tevékenységeket tekintve a városi mobilitási igények fenntartható és élhető módon történő kielégítésére tett törekvéseik és jellemzőik közös irányba mutatnak.

A közúti vasút egy felszínen vezetett, motorizált, közforgalmú, csoportos igénybevételű és pályához kötött alrendszerét képezi a városi személyközlekedési rendszernek. Ezen rendszer részeként, meghatározó eleme a városon belüli és az agglomerációba irányuló helyváltoztatási igények kielégítését biztosító szolgáltatásoknak. A közúti vasúti közlekedés vonatkozásában általam meghatározott három – a megjelenéstől 1866-tól a második világháború végéig, az 1945-től a rendszerváltozásig, és az 1989-től napjainkban tartó – korszak a társadalom elvárásainak tükrében került beazonosításra, regionális szemléletben. Ezen szakaszok jellemzőit és sajátosságait a 2. táblázat összesíti. Következtetésként levonható, hogy a társadalom igényeinek változását lefedik a regionális fejlesztést jellemző fogalmak, melyek kiszélesedését mutatják be Budapesten a bemutatott időszakok. Magyarországon az 1989-es rendszerváltozáshoz kapcsolódóan jelennek meg olyan gondolatok, melyek az Európai Unióhoz való csatlakozási szándék szellemében teret engednek a regionalitás eszmerendszerének és a városok fejlesztése során megerősödhetnek a fenntarthatóság és a környezetvédelem célkitűzései. A BKV ezen időszakhoz köthető változásai egy paradigmaváltás következménye, mely egy fordista-posztfordista átalakulást idézett elő.

Ezzel összefüggésben az is megállapítható, hogy Budapesten az urbanizációs folyamatok erősödése kikényszerítette a koevolutív és regionális szemléletű közlekedés-, és városfejlesztést. Az elérhető, megbízható, megfizethető, biztonságos, kényelmes, környezet-, és felhasználóbarát közlekedési szolgáltatások közvetett módon járulnak hozzá a városok élhetőségének javításához. A közlekedést, társadalmi-technológiai rendszerként értelmezve elmondható, hogy annak fejlődése szorosan összefügg az urbanizációs korszakokkal és a technológiaváltásokkal. Budapest vonatkozásában az is megállapítható, hogy a szétvált városi és városkörnyéki funkciók kapcsolatának szükségessége segítette a regionális szemlélet és a közúti vasút térhódítását.

A nemzetközi kitekintés lehetőséget adott a különbségek feltárására, a városok és a közlekedési szolgáltatók működésére vonatkozóan. A lefolytatott vizsgálat során beazonosíthatóvá váltak azon tényezők, melyek egyenlőtlenségeket okoznak, így feltárásra kerülhetnek a beavatkozási pontok, illetve megfogalmazhatók a javaslatok. Az egyre bővülő városi térségek mobilitási igényei túlnyúlnak a közigazgatási határokon, így már a közösségi közlekedési rendszerek kapcsán is regionális szintű szervezési feladatok jelentkeznek. Az agglomerációban élő, de a nagyvárosban dolgozó, tanuló személyek szükséglete, egy egységes szemléletű, megfelelő minőségű szolgáltatást nyújtó közösségi szolgáltatás létrehozására irányul. A szervezett közforgalmú rendszerek fejlesztésével egyébiránt csökkenthető a városok környezetének terhelése is. Az egységesség és a regionalitás figyelembe vételével Európára jellemző, hogy a térségek a közlekedési szolgáltatások megrendelésére, szervezésére úgynevezett integrátor szervezeteket hoznak létre. Ezek feladata, hogy a kereslet és kínálat összehangolása révén vonzó, utasbarát, összehangolt és átlátható közösségi közlekedési szolgáltatást alakítsanak ki az adott város és vonzókörzetében jelentkező mobilitási igények kielégítése érdekében. A vizsgált térségek példáiból is látható, hogy a közforgalmú tevékenységek ellátása egyre inkább regionális szemléletben valósul meg. A közlekedésszervezői tevékenység regionális működési területe tehát

jellemzően túlnyúlik a városhatárokon. Egyedi módon kivételt jelent Budapest, ahol a közlekedési rendszer egységessége vonatkozásában, az utóbbi időszakban inkább visszafejlődés volt tapasztalható. Az agglomerációs közösségi közlekedés megrendelési feladatát az elmúlt években átvette az állam, ezáltal a tevékenységi és illetékességi határok megosztottsága is egyfajta kettősséget, de semmiképpen sem egységes, integrált rendszert eredményezett. A példák alapján kijelenthető, hogy az egységes szemlélet, a méretgazdaságosság és a területfejlesztés nem hagyhatja figyelmen kívül a regionális politika alapelveit ezen feladatok ellátása során. Ezen alapelvek (decentralizáció, szubszidiaritás, partnerség, adicionalitás, programfinanszírozás, interregionalitás, fenntartható fejlődés) érvényesülését a célok mentén célszerű priorizálni és az érdekeket tágabban értelmezve szükséges szem előtt tartani.

Az is látható, hogy jellemzően az önkormányzatok tulajdonolják a fővárosokban működő legjelentősebb közösségi közlekedési szolgáltatókat, rajtuk keresztül, illetve a megfelelő szerződéses rendszerrel biztosítva a lokális érdekeiket, ugyanakkor ez nem zárja ki azt, hogy a közlekedési integrátorok tágabb, regionális szinten működjenek és határozzák meg az integráltsághoz szükséges teljesítménymegosztási, összehangolási, tarifaközösségi elvárásokat (a vizsgált városok vonatkozásában kivételt képez Budapest).

A közösségi közlekedés finanszírozási szerkezetének kapcsán jellemző a vizsgált városokra, hogy a működési kompenzáció 65% feletti aránnyal bír. Ez sajnos éppen Budapest (és Pozsony) esetében nem igazolódik, ráadásul a finanszírozási támogatásból származó bevétel nagysága is jelentősen elmarad a Bécsben, Prágában és Varsóban működő rendszerek hasonló forrásaitól. Ez különösen szembetűnő, ha utasszámra vetítve vizsgáljuk a bevételek arányát, mivel Budapest esetében magas utasforgalmi érték mellett viszonylagosan alacsony finanszírozási (és ezáltal összebevételi) konstrukció működik.

Megfigyelhető továbbá, hogy az állami, önkormányzati tulajdonosi háttérrel rendelkező szolgáltatók mellett egyre nagyobb számban kapnak szerepet a magántulajdonú cégek, elsősorban az autóbusz ágazatban. Ez egyfajta versenyhelyzetet is jelent főként a tágabb működési területtel rendelkező integrátori szervezetek esetében (például Bécs, Prága). Budapesten a közlekedésintegrátor BKK az autóbuszos teljesítményigények egy részét nem az önkormányzati tulajdonú szolgáltatóktól rendeli meg. A kérdéskör érdekes megosztottságot hordoz magában, hiszen amennyiben az önkormányzat van megrendelői szerepkörben, akkor célszerűnek látszik saját tulajdonú szolgáltatóval megoldani a városon belüli mobilitási igények kielégítését, amennyiben azonban a szolgáltatási terület, ezáltal a megrendelői feladat is túlnyúlik a nagyváros közigazgatási határain és inkább regionális szempontokat képvisel, akkor már erőteljesebben érvényesülhet a szolgáltatók közötti versenyhelyzet.

A nettó vonalhossz és a viszonylatok számában Budapest előkelő szerepet játszik (mintegy 1150 km, és 250 db viszonylat). Az utasszám és a férőhely-kilométer adatok alapján úgy tűnik, hogy Budapesten fedi le leghatékonyabban a közszolgáltatás által nyújtott kínálat a keresletet, de a többi város esetében a kedvezőtlenebb adatokat eredményezheti az agglomerációs szolgáltatások kevésbé hatékony kereslet-kínálati aránya. Budapest és közforgalmú szolgáltatója a BKV vezető pozíciót foglal el az utasforgalmi adatok terén a vizsgált városok vonatkozásában. Ez különösen annak a fényében figyelemre méltó, hogy a külső finanszírozási forrás (kompenzáció) mértéke

átlag alatti. Általánosan jellemző, hogy a vonalhosszak tekintetében a kötöttpályás ágazatok aránya nem tűnik jelentősnek, de itt figyelembe kell venni azt is, hogy férőhely kapacitásban és az elszállított utasok számában sokkal intenzívebb a részesedésük.

Sajnálatos, hogy a 2017-2018. évi adatok alapján a BKV rendelkezik a legidősebb átlagkorú autóbusz, trolibusz és villamos járműparkkal a vizsgált városok közül és ezt nem kompenzálja az sem, hogy a metrók esetében a legfiatalabb flotta Budapesten üzemel. Az autóbuszok esetében Bécs (3 év), a trolibuszok esetében Pozsony (5,9 év), míg a villamosok esetében Prága (11,14 év) rendelkezik a legfiatalabb állománnyal. Az öregedő járműpark egyre fokozódó üzembiztonsági kockázatokat jelent, ráadásul rontja a közösségi közlekedés attraktivitását is.

Hasonlóképpen kedvezőtlen Budapest szempontjából, hogy az elmúlt években érzékelhetően javuló tendencia mellett sem sikerült az autóbuszok terén elérni a 100%-os szintet az alacsonypadlós kialakítású járművek arányában (mint Bécsben, vagy Varsóban), ráadásul a villamos ágazat esetében a legrosszabb (16,7%) értéket képviseli az alacsonypadlós járművek aránya a vizsgált fővárosok vonatkozásában. Társadalmi szempontból elengedhetetlen, hogy a közösségi közlekedés igénybe vehetőségének részeként ez az arány javuljon.

A modal split értékek tekintetében Budapest a legmagasabb közösségi közlekedési arányt (48%) mutatta fel a vizsgált városok tekintetében, ami kedvező és erősítendő az élıhetőség és hosszú távú fenntarthatóság érdekében. Bécs kedvező helyzetét jelzi, hogy itt a legkisebb a személygépjármű használat aránya (27%), ugyanakkor a kerékpár (7%) és gyalogos közlekedés (27%!!!) részesedése itt a legmagasabb a vizsgált fővárosokban, melyet, mint célt Budapest hosszútávú fejlesztésénél érdemes figyelembe venni.

A közösségi közlekedés fejlődésének fontos kiegészítő elemként megállapítható, hogy míg Budapest, Prága és Varsó több kisebb kapacitású P+R létesítménnyel rendelkezik, addig Bécset inkább a kisebb számú, de nagy kapacitású (jellemzően ezer férőhelyes) parkolóház- illetve mélygarázs kialakítások jellemzik.

Fentiek alapján hipotéziseimet igazoltnak tekintem és az alábbi megállapításokat teszem:

Budapesten a közúti vasút regionális szemléletű korszakainak főbb fordulópontjaiból az egyik legmeghatározóbb a rendszerváltáshoz köthető, mely a közösségi közlekedés regionális szemléletének kiszélesedését idézte elő, miközben a közlekedési szolgáltatás területén a rendszerváltás hatására végbemenő paradigmaváltás egy fordista-posztfordista átalakulást is kikényszerített. A V4-ek és Ausztria fővárosainak közlekedésszervezői feladatai mindenhol különválasztottan jelennek meg a közlekedési szolgáltatástól és az adott város, illetve agglomerációjának közlekedési igényeit jellemzően regionális szemléletben értékelik és elégítik ki. A Budapestre jellemző regionális szemléletű, koevolutív közlekedés- és városfejlesztés nem érvényesül a fővárosi közlekedésszervezés területén. Regionális összevetésben Budapest közösségi közlekedési rendszere az üzemeltetett eszközök magas átlagos életkorával jellemezhető.



## 5.2. A villamos járművek túlüzemeltetésével és hatékonyságnövelésével összefüggő vizsgálatok következtetései

A közösségi közlekedés számos, a városokat terhelő (mobilitási, környezetszennyezési, városfejlesztési, közlekedési forgalmi) probléma kezelésére lehet jó eszköz, melyek egyúttal a rendszerrel szemben támasztott társadalom-, gazdaság és környezeti alapelvárásokban is megfogalmazódnak. Tekintettel arra, hogy a fenntartható közlekedési rendszer definíciója nem egységes, a releváns szakirodalmi forrásokban is jelentős eltérések és hangsúlyeltolódások azonosíthatók a közlekedési rendszerrel szemben támasztott elvárások és megközelítések kapcsán. Az egyes járműtípusok és közlekedési módok társadalmi, gazdasági és természeti környezetre gyakorolt hatásával foglalkozó szakirodalmi források feldolgozása alapján arra a következtetésre jutottam, hogy a felszíni közösségi közlekedési módok közül a közúti vasút elégíti ki leginkább a környezet és a társadalom egyensúlyának igényét, támogatva a városok fejlődését is, így a finanszírozási lehetőségek függvényében ezen közlekedési eszközcsoport előnyben részesítése, hatékonyságának növelése indokolt. A világ több nagyvárosához hasonlóan, Budapestre és a közúti vasúti eszközparkkal és infrastruktúrával rendelkező hazai nagyvárosokra is jellemző az elöregedő villamos eszközállomány, a hasznos élettartamon (jellemzően 30 év) túli üzemeltetés. Dolgozatomban ennek megfelelően a villamos járművek túlüzemeltetésének fő kérdéseire fókuszálva kerestem a választ arra, hogy:

- milyen összefüggés azonosítható a villamos járművek túlüzemeltetése és a meghibásodások, a költségek, és a balesetek között?
- milyen üzemeltetési lehetőségek állnak rendelkezésre a közúti vasút hatékonyságának fokozására?
- milyen gyakorlatot folytatnak a közúti vasúti eszközparkkal és infrastruktúrával rendelkező hazai közösségi közlekedési szolgáltatók a hasznos élettartamon túli üzemeltetés menedzselése kapcsán.

A fenti kutatási kérdésekkel kapcsolatosan a lefolytatott vizsgálatokat megelőzően az alábbi hipotéziseket fogalmaztam meg:

- H3: Szignifikáns kapcsolat van a villamos járművek túlüzemeltetése és a meghibásodások száma, illetve a költségek között, de a túlüzemeltetés és a balesetek száma közt összefüggés Budapesten nem igazolható. A gyártók által meghatározott tervezett élettartam a vizsgálatok alapján nem releváns.
- H4: Tekintettel arra, hogy a városi közösségi közlekedési módok közül a társadalmi-, gazdasági és környezeti hatásaik alapján a közúti vasút előnyben részesítése indokolt, a villamos járművek túlüzemeltetése mellett is kialakítható egy olyan optimális kocsikiadási rend, mely a közúti vasút hatékonyságának fokozását támogatja.
- H5: Annak ellenére, hogy a közúti vasúti eszközparkkal és infrastruktúrával rendelkező hazai közösségi közlekedési szolgáltatók közül csak a BKV rendelkezik deklarált, a hasznos élettartamon túli üzemeltetés céljára kifejlesztett tudományos alapú módszertannal, a villamos járművek túlüzemeltetésének műszaki és kockázati vetületeinek vizsgálata valamennyi közösségi közlekedési szolgáltató gyakorlatának szerves részét képezi.

### 5.2.1. Összefüggés vizsgálat fő következtetései

Az összefüggésvizsgálat során (meghibásodások és költségek) a villamos járművek „túlüzemeltetésének” hatásait elemeztem, két dimenzióban (futott kilométer és eltel idő), melyek elméletileg önmagukban is mutathatnak korrelációt a költség és hiba mutatószámokkal, hiszen ez a tervezett élettartam végén természetesnek számít. Abban az esetben, ha a tervezett élettartamon túli üzemeltetés során a költségek és meghibásodások érdemben nem emelkednek, lehetőség nyílik a ciklusrendek módosítására, ami akár jelentős költségmegtakarítással járhat. Ellenkező esetben, ha a hibák és költségek már akár a tervezett élettartamon belül is emelkedő trendet mutatnak, szükség lehet a karbantartási tevékenység szigorítására. A költségek összefüggésének vizsgálata tekintetében a karbantartás személyi jellegű költségek emelkedését befolyásolja a béremelés is, azonban esetünkben ez jelentős mértékben csak az utolsó 3 évben (2017-2019-ben 10% feletti) áll fenn, a 2010-2016 közötti időszakban csupán 1-3 % közötti érték volt. A magasabb ciklusrendű javítások közül a J javítások egy részét külső vállalkozó (VJSZ) végzi, így a személyi jellegű költségek egy része csak az előkészítésre és az üzembe helyezésre korlátozódik. Az eszközök – ide értve a járműveket is – üzemeltetéséről, műszaki megközelítésben és megbízhatóság vonatkozásában elmondható, hogy az egy kádgörbével jellemezhető. Ez azt jelenti, hogy az előállításukat követően, egy rövid ideig relatív magas meghibásodás jellemezi őket, mely hibák elsősorban a gyártás pontatlanságából származnak (összeszerelési hibák). Ezen időszakot követően egy hosszú, jó megbízhatósági periódus következik, ahol a hibaszámok állandósulnak, és nem tapasztalunk ugrásszerű változásokat bennük. Az üzemeltetés utolsó szakaszában, ismét el kezdenek emelkedni a meghibásodások, ami jól jelzi a csere vagy felújítás szükségességét.

A vizsgálat által feltárt főbb összefüggések az alábbiak szerint értelmezhetők:

- A vizsgálat egyik fontos következtetése, hogy az M2 hibát nem befolyásolja a futott kilométer, melynek magyarázata pont a két hibatípus (M1-M2) megkülönböztetésében rejlik. Az M2 hiba jelentősebb hatású, mint az M1, hiszen ekkor a jármű nem marad forgalomban, hanem lecserélésre kerül. A korszerű üzemeltetési gyakorlatban az üzemeltetők nem a hibáktól tartanak, hanem a következménnyel járó hibáktól! A karbantartás során könnyen javítható, egyéb következménnyel nem járó hibák magas száma azt is jelentheti, hogy az adott alkatrészt vagy berendezést az üzemeltethetőségének határáig használtuk, vagyis 100%-ban kihasználtuk annak lehetőségeit. Az alacsony számú és futott kilométertől független M2 hibaszámból arra lehet következtetni, hogy az üzemeltetés költséghatékony. Beavatkozás nem javasolt.
- Az M1 típusú hibák és a futott kilométer között egyes típusoknál már jelentkezik erős korreláció, melyet az elvégzett elemzés alátámasztott az ICS, KCSV és a TW6000 típusú járműveknél. Az ICS és KCSV villamosok magas életkora, illetve meghibásodási száma és a futott kilométer közötti szoros korreláció önmagában elég indok lehetne arra, hogy lecserélésük szándéka –a lehetőségekhez mérten– az elsők között szerepeljen. Üzemben tartásuk fő oka a geometriai és tömeg adottságaikból fakad, mivel ezek keskeny és „könnyű” villamosok, melyek olyan helyeken is üzemeltethetők, ahol a korszerű, nagy befogadóképességű (széles és súlyos) járművek nem közlekedhetnek. Következtetésként levonható, hogy bár a darabszámuk nem meghatározó, mégis érdemes további műszaki elemzéseket végezni annak érdekében, hogy meg lehessen állapítani a futott km és a

meghibásodások száma közti erős összefüggés konkrét indokát, ahogyan ez a TW6000-ek esetében is javasolt.

- A magasabb ciklusú vizsgálatok során jellemzően nagyobb költségszintű feladatok elvégzésére kerül sor, nagyobb futásteljesítményt követően. Az anyag és személyi költségek különválasztásának célja, hogy megállapíthatóvá váljon az esetleges szoros összefüggés eredője. A vizsgálat során azonosított erős korrelációs együtthatóval bíró típusok esetén, – a 2006-os ICS kivételével – az összes megállapítás a személyi költségre vonatkozik. A diagramokból kiolvasható, hogy a személyi jellegű költségek növekedése a futott kilométerrel van összefüggésben, melyből arra következtethetünk, hogy ez származhat a megnövekedett munkaórákból és a bérek emelkedéséből is. Mivel előző okok a hatékonyság romlás irányába mutatnak, javasolt beavatkozni a folyamatba.
- Tekintettel arra, hogy a vizsgálat során igazolást nyert, hogy az anyagköltséget nem befolyásolja jelentősen a hibák száma, megállapítható, hogy azok elhárítása során kevés anyagra volt szükség. Ebből az következik, hogy a karbantartás személyi jellegű költségeinek növekedésére a megnövekedett munkaóra is hatással voltak. A kevés és gyenge összefüggés azzal magyarázható, hogy a hibák elhárítása jellemzően a napi karbantartás során kerül elvégzésre és azok nem érintik a magasabb ciklusú vizsgálatokat. Abban az esetben, ha ez megváltozik, szükséges a napi karbantartás felülvizsgálata.
- A T5C5K típusról a vizsgálat megállapításai alapján elmondható, hogy azok a tervezett élettartamukon túl is kevés meghibásodást produkálnak. Ebből az eredményből arra lehet következtetni, hogy ennek a típusnak a továbbüzemeltetése célszerű és a ciklusrendjének felülvizsgálatával, illetve módosításával jelentős költségmegtakarítás érhető el.
- A KCSV villamosok esetén 2008-ban (38 évesen) az M2 hibaszámok a 25db hiba/jármű adatot körül alakult, azt egy esetben haladták meg, 2013-ban (43 évesen) már 6 esetben a 30 db járműből, míg 50 évesen 2019. évben a hibaszámok minden jármű esetében 19 alatt maradtak! A javulást egyértelműen a magasabb ciklusú javítások hatásának kell értelmezni, melyek összetételét és költséghatásait mérlegelni szükséges.
- Az ICS-k esetében az anyagköltségek növekedéséből arra következtethetünk, hogy a jármű közeledik az élettartama végéhez. A jelentősebb ráfordítások elkerülésének érdekében célszerű a cseréjük mielőbbi megvalósítása.

A vizsgálat során szignifikáns kapcsolatot azonosítottam a villamos járművek túlüzemeltetése és a meghibásodások, illetve a költségek között, ám ezek nem függték össze a tervezett-élettartammal. Az általam vizsgált összefüggések közül a balesetekkel kapcsolatos eredmények azt mutatják, hogy a túlüzemeltetés és a balesetek számának növekedése között összefüggés nem igazolható, mely a dolgozat talán legfőbb megállapításának tekinthető.

Mindezt figyelembe véve kijelenthető, hogy a gyártók által meghatározott tervezett-élettartam nem képviseli az adott eszköz használata szempontjából kötelező lejáratot, így az üzemeltetők számára lehetőség nyílik a ciklusrendek felülvizsgálatára (mely akár jelentős költségmegtakarításokat is eredményezhet), illetve Budapesten a balesetek száma független a túlüzemeltetéstől.

Dolgozatom harmadik hipotézise fentiek alapján igazolást nyert.

### 5.2.2. Optimalizálás vizsgálat fő következtetései

A nagy rendszereket üzemeltető vállalkozások életében a működés optimalizálási lehetőségeinek feltárása folyamatos feladat. Vannak triviális, vagy annak tűnő lehetőségek és vannak rejtett tartalékok, melyek feltárása néha egy új szemlélet bevezetése, vagy akár a véletlen eredménye is lehet. A közlekedési szolgáltatások területén régóta alkalmaznak menetrend-optimalizáló szoftvereket, de ezek eredményességéről (5-15%) eltérők a szolgáltatói vélemények. Az bizonyos, hogy napjainkban a fejlett számítógépek és az intelligens szoftvermegoldások jelentős mértékben képesek támogatni a bonyolultabb matematikai összefüggések vizsgálatát. Dolgozatomban példaként mutattam be a menetrendoptimalizálás – mára már kiforrott – lehetőségét és korlátait, illetve rávilágítottam egy új lehetőségre is, mely a napi kocsikiadásokban rejlő megtakarítási potenciált elemezi.

A menetrendkészítési folyamatok támogatása az erőforrások optimális felhasználásának érdekében minden közlekedési szolgáltató célja és feladata. Mivel a megrendelt teljesítmény a menetrendekben kerül megtervezésre, ezért ennek a tervezésnek a színvonalától függ a végeredmény minősége. Egy Budapest méretű város napi menetrendje a viszonylatok függvényében akár több száz adathalmazból is állhat, amit a szezonális nagyságban és dinamikusan befolyásol. Egy járat tervezésének feladatai meglehetősen összetettek, ha csak a jármű, az ember, az utazási idők, a karbantartás stb. összehangolását vesszük alaplépésként. Tovább bonyolítja a feladatot a járatok rendszerszintű összehangolása, ami egy közlekedési rendszerben ugyancsak alapelvárás az utazóközönségtől. A menetrendkészítés alapvetően három külön határolható, de összefüggő részből áll:

- **Indítási jegyzék:** Az indítási jegyzék a végállomási indulási és érkezési időpontokat tartalmazó táblázat. A különböző vonalak indítási jegyzékeinek elkészítése viszonylag egyszerűen, a paraméterlapok alapján elvégezhető, azonban azok összehangolása után a beosztási keretek elkészítése már bonyolultabb matematikai ismeretek alkalmazását igényli, jellemzően a gráfelmélet és lineáris programozás területéről.
- **Járműbeosztási keret:** A járműbeosztási keretek egy adott indítási jegyzék alapján készülnek, mely során az elsődleges szempont többek között az adott közlekedési társaság járművei számának minimalizálása, valamint a különböző garázsmenetek/rezsimenetek hosszának lehetőség szerinti csökkentése. A jelenlegi gyakorlat nagyrészt gráfelméleti és kombinatorikai optimalizálási módszereket használ.
- **Járművezetői beosztási keret:** A járművezetői beosztási keret lényegében egy adott járművezető adott időszakra meghatározott munkafeladata. A keret kialakítása során figyelembe kell venni a munkavállalók foglalkoztatására vonatkozó társasági és jogszabályi szabályozásokat. A menetrendkészítés folyamatának egyik legjobban vizsgált területe a humán erőforrás optimális felhasználása, a kapcsolódó költségek minimalizálása, melyekhez többek között halmaz-felosztási és oszlop-generáló módszereket alkalmaznak.

A számítástechnikai fejlődés következtében lehetőség nyílt az operációkutatás számos alkalmazási területen való nagymértékű használatára, így például a közlekedési ágazatok forgalomtervezési folyamatainak gyorsabb és hatékonyabb elvégzésére is, ugyanis a fenti problémák megoldásához és optimális mivoltának meghatározásához kifejezetten nagy számolási

kapacitás szükséges. Ettől függetlenül a fenti részfeladatok továbbra is sok megoldandó, optimalizálandó matematikai problémát tartalmaznak. Ami a sorrendiséget illeti, a szoftverek jellemzően külön, a fent meghatározott sorrendben törekednek az optimalizálásra, bár folyamatosan vizsgálják és érnek el eredményeket az integrált, egyidejű módszerek kialakításának lehetőségei terén is. A legtöbb integrált program, külön-külön mindhárom feladatra tud megoldást szolgáltatni, de nem biztos, hogy a budapesti rendszeren is működik, illetve képes jobb eredményt szolgáltatni, mint a menetrendkészítők. Ennek oka a városok által alkalmazott menetrendek közötti különbségben rejlik. A legelterjedtebb felfogás szerint ugyanis minden járatnak van egy indulási időpont halmaza, és minden egyes időponthoz hozzárendelhetők egyedi korlátozások (pl. az adott indulás csak munkanapokon közlekedik, vagy minden nap kivéve december 24-ét stb.). Budapesten meghatározzák a menetrendtípusokat (alap-, tanszüneti-, kiiktatásos-, nyári-, hétfégi-, vagy rendkívüli menetrend) és a naptípusokat (hétköznap, hétvége...). Egy-egy viszonylat indulásait menetrendtípusonként és naptípusonként rendezik össze, majd a közlekedési naptárban adják meg, hogy egy adott naptári napon a viszonylatok mely menetrend-, és naptípus szerinti menetrendje érvényes. A sokszor túlhatározott, túlszabályozott körülmények mellett nem biztos, hogy egy „dobozos” szoftverrel elérhetjük az ígért 7-10%-os erőforrás megtakarítást. Ugyanúgy nem mondhatjuk el, hogy ezentúl „egy gombnyomással” elkészülhetnek a menetrendek és a havi beosztások. Az algoritmusok azonban lehetővé teszik, hogy a rendszerben rejlő tartalékokat feltárhassuk és a menetrendkészítők gyorsabban, több változat elemzésével dolgozhassanak.

Az általam ismertetett optimalizálási lehetőség a kocsikiadás újragondolásában érhető tetten, mely a napi menetrendekben az alacsonyabb költséggel üzemeltethetőbb járművek előnyben részesítését preferálja. Budapest forrásellátottsága sosem volt korlátlan, és a közösségi közlekedésre költhető részről elmondható, hogy az elmúlt két-három évtizedben jellemzően a felére, harmadára volt elég az indokoltnak. Előzőek okán egy villamos teljesítmény-optimalizációs feladat során indokolt egy „reális” szemlélet bevezetése, ami lehetőséget adhat a megvalósításra. Tekintettel arra, hogy a tényleges teljesítmény adatok, a rendelkezésreállítás és az infrastruktúra korlátok is ismertek, ezért megvizsgálható, hogy költségfelhasználás szempontjából az alkalmazott járműösszetétel (kocsikiadás) optimális-e. A vizsgálat egy elvi modellt mutat be, mely kizárólag a típusonkénti szűkített közvetlen költségek, ezen belül egy időpillanatot (még ha az több év átlaga is) kiragadva, annak egy statikus állapotát használva, mértékét alapul véve matematikai számításokon keresztül minimalizálja az összes költséget. A modellnek valójában ez volt a célja, azonban a tényleges megvalósíthatóságot és költség megtakarítás realizálását egy jóval összetettebb szempontrendszer befolyásolja. A költségek tekintetében a modell előállíthatósága érdekében alapvetően egy év (2018) adatait használva, de az időpillanati fenntartási, karbantartási feladatok hatását kisimítandó, több év átlagával korrigálva állt elő az elemzéshez használt költség szint. A minimum modell számításához indulásképpen ez a számítás megfelelő azzal a kitételrel, hogy amennyiben az elvi modell alapján valós döntés születik, úgy előtte a tényleges befolyásoló tényezők vizsgálata is szükséges lesz. Következtetéképpen elmondható, hogy az elvi modell arra alkalmas - és ez nagyon fontos tényező a hatékonyságnövelés és optimalizálás során -, hogy a döntési pontokat és a lehetőségeket megtalálja.

Mindezt figyelembe véve az optimalizálás eredményei igazolták negyedik hipotézisemet, melyre építve dolgozatom negyedik fő állítása az alábbi szerint adható meg. A villamos járművek

túlüzemeltetése mellett is kialakítható a villamosok napi menetrendjében egy olyan kocsikiadási rend, mely költségmegtakarítást eredményez, és a hatékonyságot növeli.

### **5.2.3. Túlüzemeltetés hazai gyakorlat vizsgálatának fő következtetései**

A lefolytatott interjúk alapján megállapítható, hogy a működtetett eszközrendszer hasznos élettartama eltérő módszertan szerint kerül meghatározásra. Budapesten, Miskolcon és Debrecenben a gyártói ajánlások figyelembevétele a meghatározó az eszközök hasznos élettartam előírására, ezzel ellentétben Szegeden kizárólag számviteli elvárások befolyásolják azt. A műszaki lehetőségek, igények ismeretében Szegeden jelenleg felülvizsgálat alatt áll az alkalmazott módszertan, a jövőben várhatóan újraértékelésre kerülnek az eszközök és itt is figyelembe veszik majd a gyártói ajánlások. Megítélésem szerint, műszaki eszközök, berendezések tervezett hasznos élettartama alapvetően műszaki kérdés és a gyártói ajánlások figyelembevétele elengedhetetlen. A hasznos élettartamon túli üzemeltetésre vonatkozó döntések meghozatala során a BKV egy validált módszertant követ, ahol a szakmai előkészítést követően vezetői szintű döntések születnek. Ezzel ellentétben a vidéki városokban ezen döntések az üzemeltetőknél kerülnek meghozatalra, mely megítélésem szerint nem elégséges az egységes társasági stratégia megvalósításához. A kockázatok kezelésének gyakorlatában jelentős eltérés van Budapest és a vidéki városok vonatkozásában, mivel csupán a BKV esetében találunk kétszintű kockázatmenedzsmentet. A BKV gyakorlatában a törvényi előírásokon túl működtetnek egy a vállalat céljait szem előtt tartó, egységes, a túlüzemeltetést kiemelten kezelő rendszert is, mely véleményem szerint indokolt. Megítélésem szerint megnyugtató, hogy a vizsgált összes városban megfelelő a továbbüzemeltetés kapcsán felmerülő többletköltségek nyilvántartása, de csupán a BKV-nál lelhetők fel az élettartamra vonatkozó költségmenedzsment alapjai, aminek fejlesztése és teljeskörűvé tétele még várat magára. Eltérést találtam az elemzett rendszerekben a számviteli kezelés vonatkozásában is, mivel Budapest kivételével mindenütt csupán az élettartam növelő műszaki beavatkozások során végeznek átértékeléseket. Abban az esetben, ha egy a TTP-hez hasonló műszaki minősítést is újraértékelési lehetőségként kezelnék, megbízhatóbb társasági adatok állnának elő, ami segítheti a célok konkretizálását.

Fentiek alapján ötödik hipotézisem, mely szerint – annak ellenére, hogy a közúti vasúti eszközparkkal és infrastruktúrával rendelkező hazai közösségi közlekedési szolgáltatók közül csak a BKV rendelkezik deklarált, a hasznos élettartamon túli üzemeltetés céljára kifejlesztett tudományos alapú módszertannal –, a villamos járművek túlüzemeltetésének műszaki és kockázati vetületeinek vizsgálata valamennyi közösségi közlekedési szolgáltató gyakorlatának szerves részét képezi, elfogadom. Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a kockázatkezelés kétszintű rendszere és a tudományos igényű továbbüzemeltetési protokoll nagyban javíthatja az adott társaság biztonsági és gazdaságossági mutatóit.

## 6. AZ ÚJ TUDOMÁNYOS EREDMÉNYEK ÖSSZEGLZÉSE

Értekezésem új tudományos eredményei az alábbiak szerint összegezhetők.

- 1) Egyedülálló módon elvégeztem Budapesten a közúti vasút regionális szemléletű, történelmi korszakainak beazonosítását azok fordulópontjainak meghatározásával.

Sikerült egy átfogó, rendszerszemléletű és egyben hiánypótló munkát készíteni, mely segít a regionalitás közösségi közlekedésre vonatkoztatott jelentőségét értelmezni. A BKV és a közúti vasút példáján keresztül rávilágítottam a kérdéskör főbb dimenzióira és legmeghatározóbb kihívásaira.

- 2) Dolgozatomban összefoglaltam a városi közösségi közlekedési módok társadalmi, gazdasági és környezeti hatásait, melynek keretében rávilágítottam az emberek helyváltoztatási igényének és a környezet megóvásának ellentmondásaira.

Azáltal, hogy a továbbüzemeltetés kérdéskörét is beemeltem az elemzések körébe, újabb nézőpontot találtam a problémák értelmezésének eszköztárába, mely segíti a pontosabb megértést és a negatív hatások kezelését.

- 3) A V4-ek és Ausztria fővárosaiban üzemelő közlekedésszolgáltatók működési feltételeinek vizsgálata során beazonosítottam olyan különbségeket, melyek magyarázzák az előregedett eszközpark kialakulását és az utaselégedettségi felmérések eredményét.

Budapest alulfinanszírozottsága, az öreg eszközpark és a közlekedésszervező városhatáron belülre korlátozott tevékenysége mindenképp változtatásokat indokol, mely a jó példák és a vizsgálatom alapján alátámasztottá vált.

- 4) Elemzéseim során feltártam egy olyan új optimalizálási lehetőséget a villamos kocsikadás területén, melynek alkalmazásával az üzemeltetési költségek csökkenthetők.

Az eddig csupán a menetrendekre vonatkozó hatékonyság növelési kísérletek újragondolásával sikerült egy máig fel nem tárt lehetőséget beemelnem a kocsikadások tervezésébe, mely szignifikáns költségcsökkenést eredményezhet.

- 5) Kutatásaim révén összefüggést találtam a villamos járművek túlüzemeltetése és a meghibásodásaik, illetve költségeik vonatkozásában, továbbá megállapítottam a tervezett élettartamra vonatkozó gyártói előírások gyengeségeit.

Az új megközelítés jelentősége óriási a járműfenntartási tevékenység költséghatékonyabbá tételének vonatkozásában, mivel a járműkarbantartások és a vonatkozó ciklusrendek pontosabban meghatározhatóbbá váltak és egy jóval megbízhatóbb, illetve gazdaságosabb üzem valósítható meg általa.





## 7. ÖSSZEFOGLALÁS

Az általam választott kutatási megközelítés és az elért eredmények, a közlekedési rendszer hatékonyabb és fenntarthatóbb használatát és az általa biztosított szolgáltatások jobb színvonalát igyekszik szolgálni. Előbbiek teljesülésének érdekében és Budapest életminőségének fokozása mellett kiemelten foglalkozom a fenntartható mobilitás kérdéseivel. Disszertáciomban a közúti vasúti közlekedés fejlődésének regionális megközelítésű értékelésére vállalkozom, ahol egyszerre vizsgálom a mobilitási, fenntarthatósági és hatékonyság növelési célkitűzéseket.

A regionális fejlesztési célok (munkanélküliség mérséklése, a túlnépesedett városközpontokra nehezedő demográfiai nyomás csökkentése, az erőforrások hatékony hasznosítása...) közül a népesség és a környezet egyensúlyának fenntartása/helyreállítása szempontjából és irányából kezdtem alábontani a címben megfogalmazott feladatokat. Előbb említett célok elérésének feltételei közt, viszonylag egyszerű azonosítani a közlekedést, mivel a helyváltoztatás szükségzerűsége a legtöbb rész célban is fellelhető (pl.: a munkába járáshoz, jellemzően utazni szükséges). A regionalitás és a közlekedés fogalmainak összefüggéseit elemezve lehetőséget kapunk azok ellentmondásainak feltárására és anomáliáinak pontosabb megismerésére. A két fogalom részértelmezése alapján a helyváltoztatási igény kielégítése és a környezet megóvása együtt kellene, hogy érvényre jusson, de ez némiképp utópiának tűnhet.

Mivel napjainkban a városok működésének és fejlődésének egyik alapvető követelménye a társadalmi mobilitás, – mely lehetőséget ad a személyek, áruk és szolgáltatások szabad mozgására – kijelenthető, hogy a közlekedésfejlesztés által végsősoron elősegíthető a gazdasági növekedés és a területi kiegyenlítődés folyamata. Annak ismeretében, hogy a városi lakosság aránya folyamatosan nő és vele együtt növekszik a közlekedési igény, illetve a negatív környezeti hatások is megállapítható, hogy ennek a problémakörnek a kulcskérdése a fenntarthatóság. Meddig tartható fenn a városok növekedési folyamata úgy, hogy a település élhető maradjon? A városi forgalom, és a környezetterhelés nem nőhet folytonosan, – mivel ezen tényezőkkel nem lehet hosszútávon együtt élni –, de ez szemben áll a társadalmi mobilitás növekedésének elvárásaival. Az előbbi folyamatokra ható tényezők számbavétele, elemzése és értékelése elengedhetetlen a megoldások keresésének során, de előzetesen is kijelenthető, hogy sok szempontú, kiterjedt és részletekbe menő vizsgálatokkal lehet csak, kisebb-nagyobb eredményeket elérni ezen az úton.

A dolgozat megírása során nem kevesebbre vállalkoztam, mint, hogy olyan új megközelítéseket, illetve megoldásokat keresek és dolgozok ki a témában, melyek bár csupán részleteiben, de mégis segítenek enyhíteni a probléma súlyán, némiképp feloldva a fejlődés és fenntarthatóság előbb említett ellentmondásait. Céлом volt a közúti vasút (villamos) üzem szerepét objektíven értékelni, elsősorban a fenntarthatóság megvalósításában betöltött helyét analizálva. Miért jobb a villamos, mint az autóbusz vagy a személyautó, amikor annak működését regionális szemléletben értékeljük, illetve, hogy melyek azok a tényezők, melyek az előnyben részesítését alátámasztják? Tovább fűzve a gondolatot arra is kíváncsi voltam, hogy a Budapestre jellemző elöregedett közlekedési eszközpark adottságait szem előtt tartva, vannak-e lehetőségek ezen a területen a hatékonyság növelésére és a pozitív szerep erősítésére? Azáltal, hogy a meglévő rendszer elemeit és hatásait részletesen elemeztem, illetve más nézőpontból közelítettem a

feladathoz, lehetőségeket találtam a céljaim elérésére, melyeket a hipotéziseim igazolásaival tekinthetem teljesítettnek.

Vizsgálódásomat Budapest vonatkozásában a város-urbanizáció-közlekedés fogalmak kapcsolatrendszerének feltérképezésével kezdtem annak érdekében, hogy azokat a földrajzi-, és társadalmi jellemzőkkel együtt értelmezhessem. Következő lépésben a városok és a közlekedés fejlődése közti koevolutív kapcsolatra fókuszálva, azt, mint komplex társadalmi-technológiai rendszert azonosítottam, az összefüggések feltárásának okán. Megállapítottam, hogy az elérhető, megbízható, megfizethető, biztonságos, kényelmes, fenntartható, környezet-, és felhasználóbarát közlekedési szolgáltatások közvetett módon járulnak hozzá a városok élhetőségének javításához. A jó színvonalú városi mobilitás megteremtése során egyszerre szükséges a fejlesztés és fenntarthatóság biztosítása abban az esetben is, ha ez gyakran ellentmondásos.

A közösségi közlekedés és a regionalitás kapcsolatrendszerének fejlődését egy történelmi áttekintés keretén belül találtam feltárhatónak, melyen belül a napjainkra jellemző, kiszélesedett regionális szemlélet kezdőpontjára és iniciátoraira koncentráltam. Ezen fejlődés szemléltetésének érdekében azonosítottam azokat az időszakokat, melyek egyértelműen megkülönböztethetők egymástól, elsősorban a regionális szemlélet kiszélesedésének vonatkozásában. A rendszerváltás időszakát, mint legmeghatározóbb fordulópontot azonosítottam előbbi folyamat kapcsán, ezért a BKV vonatkozó átalakulásán keresztül mutattam be részletesen a változásokat. A közúti vasút elhelyezése a személyközlekedési rendszerben eligazítást ad a technológiák és az igénybevétel jellege alapján, viszont a korszakok beazonosítása segít a közlekedési rendszer feladatainak, illetve céljának meghatározásában. Az általam táblázatba foglalt, előbbieket összefoglaló és a főbb összefüggéseket bemutató ábra, értelmezhetővé teszi a társadalmi elvárások, a piaci-, jogi-, és szervezeti jellemzők, illetve stratégiai fókuszpontok kapcsolatrendszerét.

A következő fejezetben a fenntarthatósággal kapcsolatos követelményekből kiindulva rendszereztem a közlekedési módok és járműtípusok főbb társadalmi, gazdasági és környezeti jellemzőit elsősorban az előnyben részesítésük megalapozásának céljából. A szakirodalom feldolgozása és a statisztikai adatok elemzése után úgy vélem megállapítható, hogy a közúti vasút, regionális szemléletű megközelítésben a környezet és társadalom elvárásait leginkább kielégítő közlekedési eszközcsoporthoz tartozik. Fontos azonban látni, hogy a budapesti közösségi közlekedés eszközparkjának jelentős része meghaladta a tervezett élettartamát, ezért e negatív adottság kapcsán vizsgáltam és végeztem kutatásokat a dolgozat további részében.

A disszertációban tett vállalásaim közül a legjelentősebbnek, a tervezett élettartamon túl üzemeltetett (túlüzemeltetett) járművek problematikájának kezeléséhez támogatást nyújtó módszereket és vizsgálatokat tekintem. Azután, hogy a közúti vasút kiemelt szerepét és jelentőségét bemutattam a budapesti, regionális szemléletben értékelt közösségi közlekedési rendszerben, váltottam egy másik megközelítésre, mely ennek az eszközcsoporthoz az alkalmazhatóságát igyekszik bővíteni. A rossz adottságok (közúti vasút esetén Budapesten 80% feletti a túlüzemeltetett járművek aránya) arra ösztönöztek, hogy keressék összefüggéseket és új törvényszerűségeket a statisztikai adatok feldolgozása során, melyek segítségével a villamos eszközpark üzemeltetése megreformálható. A túlfuttatás, illetve a költségek és a meghibásodások összefüggéseiből levont következtetések egyértelmű javulást idézhetnek elő a járműfenntartás

területén, mivel a karbantartási tevékenység jobban illeszthetővé válik a jármű tulajdonságaihoz. Kutatásom alapján megállapítottam, hogy a tervezett élettartamra vonatkozó gyártói iránymutatások inkább tekinthetők ajánlásoknak, mivel a vizsgált villamosok esetén ezek relevanciája nem igazolódott. Azáltal, hogy a feltárt összefüggések okainak eredőit tovább elemezhetjük, megteremtettük annak lehetőségét, hogy a módszert tovább finomítva még testreszabottabb és gazdaságosabb üzemeltetést alakítsunk ki. A megoldások keresésének másik irányául a villamosok napi menetrendekben történő kocsikiadásának optimalizálását választottam, melynek segítségével csökkenthetővé váltak a költségek, mely költségcsökkentési lehetőség jelentősége a járműpark megújítása szempontjából nélkülözhetetlen. Az előbbi két megközelítés célja végül is az, hogy a közúti vasút előnyben részesítését a hatékonyabb üzemeltethetőséggel megkönnyíthessük, és ezáltal erősítsük a regionalitás eszmerendszerének hasznosulását.

A vidéki városok, és a nemzetközi szolgáltatók példáinak feldolgozása lehetőséget adott a kutatási célkitűzések kiterjesztett értelmezéséhez. A V4-ek és Ausztria fővárosainak, illetve közlekedési szolgáltatóinak általam elvégzett vizsgálata, egyszerre tette lehetővé a regionális szempontú különbségek feltárását és túlfuttatott járművek hatásainak elemzését. Ezen vizsgálataim alátámasztották egyrészt, hogy a villamos járművek túlüzemeltetésének műszaki és kockázati vetületeinek vizsgálata valamennyi hazai közösségi közlekedési szolgáltató gyakorlatának szerves részét képezi, másrészt, hogy a V4-ek és Ausztria fővárosainak közlekedésszervezői feladatai mindenhol különválasztottan jelennek meg a közlekedési szolgáltatótól, és az adott város, illetve agglomerációjának közlekedési igényeit jellemzően regionális szemléletben értékelik és elégítik ki. A kutatás fontos eredménye továbbá, hogy bár Budapestre jellemző regionális szemléletű, koevolutív közlekedés- és városfejlesztés, ez a megközelítés a fővárosi közlekedésszervezés területén már nem érvényesül.

Mindezek alapján úgy vélem, hogy kutatásom során lehetőségeket találtam a közúti vasút regionális szempontú előnyben részesítésének erősítéséhez, vizsgálataim eredményei pedig megalapozták egy hatékonyabb üzem kialakításának lehetőségét. Ennek megfelelően, kiemelten fontos eredménynek tekintem, hogy eredményeimet a hazai és nemzetközi közlekedési szolgáltatók a gyakorlatban is hasznosítani tudják.



## 8. SUMMARY

My intention with the chosen research approach and the results achieved is to achieve more efficient and sustainable use of the transport system and the better quality of its services. To achieve that and increase the quality of life in Budapest, I will also focus on the issues of sustainable mobility. In my dissertation, I undertake an evaluation of the development of road rail transport with a regional approach where I simultaneously examine the objectives of mobility, sustainability, and efficiency.

Among the regional development goals (reduction of unemployment, reduction of demographic pressure on overcrowded city centers, efficient use of resources...) I started to subdivide the tasks stated in the title in terms and direction of maintaining/restoring the balance of population and environment. Among the conditions for achieving the aforementioned goals, it is relatively easy to identify transport, as the necessity of relocation can be found in most sub-goals (e.g., typically travel is required to go to work). By analyzing the connections between the concepts of regionalism and transport, we are able to explore their contradictions and learn more about their anomalies. Based on a misinterpretation of the two concepts, meeting the need for relocation and protecting the environment should be enforced together, but this may seem somewhat utopian.

Considering that one of the basic requirements for the operation and development of cities today is social mobility, which enables the free movement of people, goods, and services, it can be stated that transport development can ultimately promote economic growth and the process of territorial balance. Knowing that the proportion of the urban population, and with it, the demand for transport is continuously growing, and the negative environmental impacts can also be identified so, it can be stated that the key issue of this problem is sustainability. How long can the growth process of cities be maintained so that the settlement remains livable? Urban traffic and the burden on the environment cannot increase continuously, as people cannot live together with these factors in the long term, but this is contrary to the expectations of increased social mobility. The inventory, analysis, and evaluation of the factors influencing the former processes are essential in searching for solutions, but it can also be stated in advance that smaller or outstanding results can only be achieved in this way with many, extensive, and detailed studies.

While writing the dissertation, I undertook nothing less than to seek and develop new approaches and solutions to the topic, which, although only in detail, help to alleviate the weight of the problem, somewhat resolving the aforementioned contradictions of development and sustainability. The Thesis aimed to objectively evaluate the role of the road rail (tram) operation primarily by analyzing its place in the implementation of sustainability. Why is a tram better than a bus or a car when evaluating its operation from a regional perspective, and what are the factors support its preference? Continuing the idea, I was also curious to see if, given the characteristics of the aging vehicle fleet typical of Budapest, there are options to increase efficiency and strengthen the positive role in this area? By analyzing the elements and effects of the existing system in detail and approaching the task from a different point of view, I found options to achieve my goals, which I can consider to be fulfilled with the justifications of my hypotheses.

I started my research in relation to Budapest by mapping the relationship system of the concepts of city-urbanization-transport in order to be able to interpret them together with the geographical and social characteristics. In the next step, focusing on the co-evolutionary relationship between cities and transport development, I identified it as a complex socio-technological system for the purpose of exploring the relationships. I have found that accessible, reliable, affordable, safe, convenient, sustainable, environmentally, and user-friendly transport services indirectly contribute to improving the livability of cities. Creating good quality urban mobility requires both development and sustainability, even if this is often controversial.

I found the development of the relationship between public transport and regionalism to be explored within the framework of a historical overview, within which I focused on the starting point and initiators of the broadened regional approach typical of today. To illustrate this development, I have identified periods that can be clearly distinguished from each other, especially concerning to the broadening of the regional approach. I identified the period of the regime change as the most decisive turning point in connection with the former process. Therefore, I presented the changes in detail through the transformation of BKV. The positioning of the public road railway provides guidance in the passenger transport system based on the technologies and the nature of the use, but identifying the periods helps to determine the tasks and purpose of the transport system. The chart I have included in the table, summarizing the above and showing the main connections, makes it possible to interpret the relationship between social expectations, market, legal and organizational characteristics, and strategic focus points.

In the next chapter, starting from the requirements related to sustainability, I classified the main social, economic, and environmental characteristics of transport modes and vehicle types, primarily to establish their preference. After processing the literature and analyzing the statistical data, I believe that the road railway is the transport means that best meets the expectations of the environment and society in a regional approach. However, it is important to note that a significant part of the public transport fleet in Budapest exceeded its planned lifespan, therefore I examined and carried out research targeting this negative feature in the rest of the dissertation.

I consider the most significant of my commitments in the dissertation to be the methods and studies that provide support for dealing with the problem of vehicles operated (over-operated) beyond the planned service life. After presenting the critical role and significance of road rail in the public transport system in Budapest, evaluated from a regional perspective, I switched the research focus to another approach seeking to expand the applicability of this vehicle category. The poor conditions (the proportion of overused vehicles in Budapest in the case of road rail is over 80%) encouraged me to look for correlations and new regularities in the processing of statistical data, with the help of which the operation of the tram fleet can be reformed. The conclusions drawn from the relationship between overrun and costs and faults can lead to some apparent improvement in vehicle maintenance, as maintenance activities can be better adapted to vehicle characteristics. Based on the results, I concluded that the manufacturer's guidelines for expected life could be considered rather as recommendations, as their relevance has not been confirmed for the trams examined. By further analyzing the results of the causes of the revealed relationships, we have created the opportunity to refine the method further to create even more customized and economical operations. The other direction of the search for solutions was the

optimization of the dispatch of trams in daily timetables, which helped to reduce the costs, the significance of which is essential for their reconstruction. After all, the aim of the first two approaches is to facilitate the preference for road rail through more efficient operation, thus strengthening the use of the concept of regionalism. The processing of examples from rural cities and international service providers allowed for an extended interpretation of research objectives. My study of the capitals and transport providers of the V4 countries and Austria simultaneously made it possible to explore regional differences and to analyze the effects of congested vehicles.

In my research, I found opportunities to strengthen the regional preference for road rail. Based on the results of the studies a more efficient operation could be established, which is also beneficial for transport service providers.





## **9. MELLÉKLETEK**



## M1. IRODALOMJEGYZÉK

1. ABRAMOVIĆ, B., ŠIPUŠ, D. (2020): Quality Assessment of Regional Railway Passenger Transport, In: Marinov, M. – Piip, JK (Szerk.): Sustainable Rail Transport, 83-96. p. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
2. ARNOLD, W., LOHRMANN, K. D. (1997): Die Stadtbahn, die Stadt und ihre Bewohner. Stadtbahnen weltweit erfolgreich – Betrachtung der Stuttgarter Situation. *Der Nahverkehr*, 15 (5), 45-54. p.
3. AUVINEN, H., TUOMINEN, A. (2014): Future transport systems: long-term visions and socio-technical transitions. *European Transport Research Review*, 6 (3), 343-354. p.
4. BATA I. (2000): A Budapesti metróközlekedés három évtizede. Budapest: BKV Rt. p. 440.
5. Ben-Akiva, M., Morikawa, T. (2002): Comparing ridership attraction of rail and bus. *Transport Policy*, (2), 107-116. p.
6. BERÉNYI I. (1992): Az alkalmazott szociálgeográfia elméleti és módszertani kérdései. [Budapest: Akadémiai Kiadó.] (Földrajzi tanulmányok) 174. p.
7. BELUSZKY P. (1973): Adalékok a magyar településhierarchia változásaihoz 1900-1970. *Földrajzi Értesítő*, 22 (1), 121–142. p.
8. BERTINELLI, L., BLACK, D. (2004): Urbanization and Growth. *Journal of Urban Economics*, 56 (1), 80–96. p.
9. BERHIDI Zs. (2019): A BKV felszíni közlekedési szolgáltatásai során bekövetkezett személyi sérüléssel járó balesetek tapasztalatai. *Városi közlekedés*, 4 (4), 16-20. p.
10. BUCHANAN, N., BARNETT, R., KINGHAM, S., JOHNSTON, D. (2006): The effect of urban growth on commuting patterns in Christchurch. *Journal of Transport Geography*, 14 (5), 342-354. p.
11. BUZÁSI, A., CSETE, M. (2015): Sustainability Indicators in Assessing Urban Transport Systems. *Periodica Polytechnica Transportation Engineering*, 43 (3), 138-145. p.
12. BKK (2014): Balázs Mór terv: Budapest Közlekedésfejlesztési Stratégiája 2014-2030. <https://bkk.hu/wp-content/uploads/2014/06/BMT.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Közlekedésfejlesztési terv. Lekérdezés időpontja: 2019.09.13.
13. BKV RT. (1990/a): Belső statisztikai jelentések, Gazdasági és Kereskedelmi Igazgatóság, Kézirat. (Hozzáférhető a BKV Zrt.-nél)
14. BKV RT. (1990/b): Szervezeti változások. Vezérigazgatói utasítások. Kézirat. (Hozzáférhető a BKV Zrt.-nél)
15. BKV RT. (1996): Reorganizációs program, Közgyűlési előterjesztés. Kézirat. (Hozzáférhető a BKV Zrt.-nél)

16. BKV RT. (1997): Társasági évkönyv 1997. Budapest: BKV. 20. p.
17. BKV ZRT. (2009): Vezetői tájékoztató. Műszaki Igazgatóság. Kézirat. (Hozzáférhető a BKV Zrt.-nél)
18. BUDAPEST FŐVÁROS ÖNKORMÁNYZATA (2013): Budapest 2030. Hosszú távú városfejlesztési koncepció.  
[https://budapest.hu/Documents/varosfejlesztési\\_koncepcio\\_bp2030/Budapest\\_2030\\_varosfejlesztési\\_koncepcio.pdf](https://budapest.hu/Documents/varosfejlesztési_koncepcio_bp2030/Budapest_2030_varosfejlesztési_koncepcio.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: városfejlesztési koncepció. Lekérdezés időpontja: 2019.01.05.
19. BME (é.n.): Budapest geopolitikai helyzete.  
<http://urb.bme.hu/segedlet/funkciovadaszat/varos2/GEOPOLITIKA.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Budapest. Geopolitika. Lekérdezés időpontja: 2019.01.05.
20. CAIN, A., FLYNN, J. MCCOURT, M., REYES, T. (2009): Quantifying the importance of image and perception to bus rapid public transport. Report FTA-FL-26-7109.2009.3, Washington D.C.: U.S. Department of Transport, p. 103.
21. DE GRUYTER, C., CURRIE, G., ROSE, G. (2016): Sustainability Measures of Urban Public Transport in Cities: A World Review and Focus on the Asia/Middle East Region. *Sustainability*, 9 (1), 21. p.
22. DEL CARO DAHER, P.H., DE MOURA, D.F., DE MORAIS NETO, G.C., DA COSTA CRUZ, M.M. (2020): Sustainable Railway Solutions Using Goal Programming. 129-157.p. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
23. DOLINAYOVA, A., CERNA, L. (2020): The Possibilities of Increasing the Economic Efficiency of Regional Rail Passenger Transport - A Case Study in Slovakia. 97-127. p. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
24. DUDEK, M., SOLECKA, K., RICHTER, M. (2018): A multi-criteria appraisal of the selection of means of urban passenger transport using the electre and AHP methods. Technical Transactions. *Vivil Engineering*, 11 (6), 79-93. p.
25. DURANTON, G., TURNER, M. A. (2012): Urban Growth and Transportation. *Review of Economic Studies*. 79(4), 1407-1440. p.
26. EDWARDS, M., MACKETT, R. L. (1996): Developing new urban public transport systems: an irrational decision making process. *Transport Policy*, 3 (4), 225-239. p.
27. ENYEDI GY. (1997): A sikeres város. *Tér és Társadalom*, 11(4), 1-7. p.
28. ENYEDI GY. (2011): A városnövekedés szakaszai – újragondolva. *Tér és Társadalom*, 25 (1), 5-19. p.

29. EUROPEAN COMMISSION (2009): Indicators to Assess Sustainability of Transport Activities.  
[http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC54971/sust\\_transp\\_ind\\_report\\_final.pdf](http://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/bitstream/JRC54971/sust_transp_ind_report_final.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Sustainability Transport. European Union.  
 Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Fenntartható város. EU. Lekérdezés időpontja: 2020.06.08.
30. EURÓPAI SZÁMVEVŐSZÉK (2014): Az EU által támogatott városi tömegközlekedési projektek eredményessége.  
[https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR14\\_01/QJAB14001HUC.pdf](https://www.eca.europa.eu/Lists/ECADocuments/SR14_01/QJAB14001HUC.pdf).  
 Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: public transport project. Support. EU. Lekérdezés időpontja: 2020.06.06.
31. EWING, R., CERVERO, R. (2010): Travel and the built environment: a meta-analysis. *Journal of the American Planning Association*, 76 (3), 265-294. p.
32. FIÁTH A., NAGY V., TAKÁCS P., BALOGH L., BÁLINT Á., NAGY B., DINYA M. (2016): A közlekedési eszközpark és infrastruktúra hasznos élettartamát tudományos alapon növelő technológia kidolgozása a BKV Zrt. számára. *Vezetéstudomány*, 47 (3), 2-11. p.
33. FROST, M., ISON, S. (2007): Comparison of noise impacts from urban transport. *Transport*, 160 (4), 165-172. p.
34. GKM (Gazdasági és Közlekedési Minisztérium) (2007): Egységes Közlekedésfejlesztési Stratégia 2007-2020.  
[http://www.pestmegye.hu/images/2014/agazati\\_strategiak/Egyseges\\_Kozlekedesfejlesztesi\\_Strategia\\_2007\\_2020\\_Feher\\_konyv.pdf](http://www.pestmegye.hu/images/2014/agazati_strategiak/Egyseges_Kozlekedesfejlesztesi_Strategia_2007_2020_Feher_konyv.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Közlekedés, Fehér könyv. Lekérdezés időpontja: 2019.01.05.
35. GEELS, F. W. (2002): Technological transitions as evolutionary reconfiguration processes: a multi-level perspective and a case-study. *Research Policy*, 31 (8-9), 1257-1274. p.
36. GEELS, F. W. (2005): The dynamics of transitions in socio-technical systems: a multi-level analysis of the transition pathway from horse-drawn carriages to automobiles (1860–1930). *Technology analysis & Strategic Management*, 17 (4), 445-476. p.
37. GEGNER, M. (2007): Verkehr und Daseinsvorsorge. 455-470. p. In: Schöller, O., Canzler, W., Knie, A. (Eds.): *Handbuch Verkehrspolitik*. Wiesbaden: VS Verlag für Sozialwissenschaften. 964. p.
38. GOLDMAN, T., GORHAM, R. (2006): Sustainable urban transport: Four innovative directions. *Technology in society*, 28 (1-2), 261-273. p.

39. GROÙE, J. (2017): Urban structure and sustainable transport, Exploring the relationship between urban structure and travel behaviour and the role of urban planning in Northern Europe. PhD thesis. Frederiksberg: Department of Geosciences and Natural Resource Management, University of Copenhagen. 172. p.
40. GUERRIERI, M. (2019): Catenary-Free Tramway Systems: Functional and Cost–Benefit Analysis for a Metropolitan Area. *Urban Rail Transit*, 5 (4), 289-309. p.
41. HADJILAMBRINOS, C. (1998): Technological regimes: an analytical framework for the evaluation of technological systems. *Technology in society*, 20 (2), 179-194. p.
42. HALL, R. P. (2009): Understanding and Applying the Concept of Sustainable Development to Transportation Planning and Decision-Making in the U.S. PhD Thesis. MIT, p.872 <https://dspace.mit.edu/handle/1721.1/34555>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: transportation. Sustainability. Lekérdezés időpontja: 2020.08.06.
43. HAMURCU, M., EREN, T. (2020): Strategic Planning Based on Sustainability for Urban Transportation: An Application to Decision-Making. *Sustainability*, 12 (3589), 24 p.
44. HARDI T., HAJDÚ Z., MEZEI I. (2009): Határok és városok a Kárpát-medencében, Győr – Pécs, 53-80. p.
45. HORACEK, J., NÉMETH, L., LUSKOVÁ, M. (2007): Social aspects of urban mass transportation. *Mechanics Transport Communications*, 3, 54-57. p.
46. HORVÁTH P., NÉMETH J. (2018): *Integrált kockázatkezelési rendszer a gyakorlatban folyamatgazdáknak (Vezetők részére)*. Budapest: Dialóg Campus Kiadó. p. 61.
47. HUNYADI L., VITA L. (2002): Statisztika közgazdászoknak. Budapest: Központi Statisztikai Hivatal. 770. p.
48. IMAM, R. (2014): Measuring Public Transport Satisfaction from User Surveys. *International Journal of Business and Management*, 9 (6), 106-114. p.
49. ISLER, C. A., WIDMER, J. A. (2020): Parallel Genetic Algorithm and High Performance Computing to Solve the Intercity Railway Alignment Optimization Problem. 159-186. p. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
50. JANKÓ D. (2019): A fenntartható városi mobilitási tervek mellett, közúti közlekedésbiztonsági akcióprogramokra is szükség van. *Városi közlekedés*, 4 (4), 4-11. p.
51. KAIJSER, A. (2005): How to describe large technical systems and their changes over time? 12-19. p. In: Jönson, G., Tengström, E. (Eds.): *Urban Transport Development*. Berlin: Springer. 301. p.
52. KASCH, R., VOGTS, G. (2002): Schienenbonus: Es bleiben Fragen - Führen nur die geänderten Rahmenbedingungen zu steigenden Fahrgastzahlen? *Der Nahverkehr*. 3, 39-43.p.

53. KAZINCZY L. (2001): Az európai nagyvárosok regionális közlekedésének fejlődési irányai. *Műszaki Szemle*, 4 (13), 10-16. p.
54. KÁPOSZTA J. (2018): A jó kormányzás regionális összefüggései a vidéki térben. *Studia Mundi-Economica*, 5 (3), 70-78. p.
55. KÁPOSZTA J. (2016): A területi különbségek jelentősége a komplex több dimenziós mérések rendszerében. Egyetemi prezentáció. KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés. Budapest: Nemzeti Közszolgálati Egyetem. <https://docplayer.hu/111150466-A-teruleti-kulonbsegek-jelentosege-a-komplex-tobbdimenziós-meresek-rendszereben.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Területi egyenlőtlenség. Lekérdezés időpontja: 2019.01.05.
56. KERÉNYI L. S. (2019): Sustainable Urban Mobility Planning - Strategy, Research and Experience in Budapest. [http://www.fomterv.hu/mmk/sites/default/files/Siofok-2019/29\\_kerenyi\\_iaszlo\\_sandor\\_mmk\\_kozlfejlkonf\\_20190515\\_A\\_.pdf](http://www.fomterv.hu/mmk/sites/default/files/Siofok-2019/29_kerenyi_iaszlo_sandor_mmk_kozlfejlkonf_20190515_A_.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Sustainable Urban Mobility. Lekérdezés időpontja: 2020.07.18.
57. KISGYÖRGY L. (2014): Utak. Budapest: Typotex Kiadó. p. 131.
58. KNOFLACHER, H. (2000): Nur wenn man die Ursachen kennt, findet man die Lösungen , Tudományos előadás, „Wege aus dem Verkehrsinfarkt” VÖB-Forum 2000, Verband Österreichischer Beton-und Fewrtigteilwerke, Bécs, 2000. november
59. KOVÁCS Á. (2016): A Dél-Dunántúl és a Vajdaság közlekedési módozatainak (alágazatainak) területi összefüggései. PhD Értekezés. Pécs: Pécsi Tudományegyetem. <https://pea.lib.pte.hu/bitstream/handle/pea/14830/kovacs-aron-tezis-hun-2016.pdf?sequence=2&isAllowed=y>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: TRANS mutató. Közlekedésfejlesztés. Lekérdezés időpontja: 2020.06.08.
60. KOVÁCS F. (2002): Közlekedéstan. Egyetemi jegyzet. Győr: Széchenyi István Egyetem, Közlekedési Tanszék. <https://ko.sze.hu/catdoc/list/cat/7086/id/7097/m/4974>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Közlekedés. Szennyezés. Lekérdezés időpontja: 2020.06.08.
61. KOVÁCS Z. (2017): Városok és urbanizációs kihívások Magyarországon. *Magyar Tudomány*, 178 (3), 302-310. p.
62. KOVÁCS, T. (1969): A statisztikai település- és városfogalom. *Területi Statisztika*, 19 (5), 477-489. p.
63. KSH (2016/a): Egy főre jutó bruttó hazai termék alakulása. [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_qpt014b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qpt014b.html). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: KSH, GDP. Lekérdezés időpontja: 2019.01.05.

64. KSH (2016/b): A 15–74 éves népesség gazdasági aktivitása, [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_qlf030.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qlf030.html). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: gazdasági aktivitás. Lekérdezés időpontja: 2019.01.05.
65. KSH (2016/c): Munkanélküliségi ráta, [http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat\\_eves/i\\_qlf027b.html](http://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qlf027b.html); 2016. évi adat. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: munkanélküliség. KSH. Lekérdezés időpontja: 2019.01.05.
66. LEGÁT T. (2018): Közlekedik a Főváros. Budapest: Scolar Kiadó. 308. p.
67. HENRY, L., LITMAN, T. A. (2006): Evaluating New Start Transit Program Performance Comparing Rail And Bus. Victoria, BC: Victoria Transport Policy Institute.
68. MCKINSEY & COMPANY (2018): Elements of success: Urban transportation systems of 24 global cities, [https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Elements%20of%20success%20Urban%20transportation%20systems%20of%2024%20global%20cities/Urban-transportation-systems\\_e-versions.ashx](https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Business%20Functions/Sustainability/Our%20Insights/Elements%20of%20success%20Urban%20transportation%20systems%20of%2024%20global%20cities/Urban-transportation-systems_e-versions.ashx). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Transportation system. Cities. Lekérdezés időpontja: 2019.01.05.
69. MAKAROVA, I., SHUBENKOVA, K., MAVRIN, V., BOYKO, A. (2017): Ways to increase sustainability of the transportation system. *Journal of Applied Engineering Science*, 15 (1), 89-98. p.
70. MARUJO, L.G., BLANCO, E.E., MOTA, D.O., LEITE, J.M.L.G. (2020): The Use of Public Railway Transportation Network for Urban Intermodal Logistics in Congested City Centres. 187-207. p. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
71. MEGEL, K. (2001): Schienenbonus: Nur ein Mythos? Bus oder Bahn im Regionalverkehr - Schemata und Präferenzen. *Der Nahverkehr*, 19 (6), 20-23. p.
72. MENDÖL T. (1963): Általános településföldrajz. Budapest: Akadémiai Kiadó. 567. p.
73. MEYER, J. R., KAIN, J. F., WOHL, M. (2013): The Urban transportation problem. Cambridge: Harvard University. 450. p.
74. MILLER, P., DE BARROS, A.G., KATTAN, L., WIRASINGHE, S.C. (2016): Analyzing the sustainability performance of public transit. *Transportation Research Part D*, 44, 177–198. p.
75. MOUWEN, A. (2015): Drivers of customer satisfaction with public transport services. *Transportation Research Part A: Policy and Practice*, 78 (8), 1-20. p.
76. MURIN, W. J. (1977): Review of Urban Transportation Planning, Politics, and Policy Making. *Public Administration Review*, 37 (1), 89-97. p.



77. NEMECZ G. (2018): Városi kötőpályás közlekedésfejlesztési projektek területfejlesztő hatásai. Budapest: BKV Zrt. 36-54. p.
78. NEMES NAGY J. (2005): Regionális elemzési módszerek. Budapest: ELTE Regionális Földrajzi Tanszék, MTA-ELTE Regionális Tudományi Kutatócsoport. 284 p.
79. NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM (2014): Nemzeti Közlekedési Infrastruktúrafejlesztési Stratégia. <https://2015-2019.kormany.hu/download/3/a8/10000/Nemzeti%20K%3%B6zleked%3%A9si%20Infrastrukt%3BAra-fejleszt%3%A9si%20Strat%3%A9gia.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Infrastruktúrafejlesztés. Közlekedés. Stratégia. Lekérdezés időpontja: 2020.06.08.
80. NYÍREGYHÁZI EGYETEM (2017): Közlekedési rendszerek. Előadásvázlat, Nyíregyháza: Közlekedéstudományi és Infotechnológiai Tanszék. [http://www.nye.hu/ktit/sites/www.nye.hu.ktit/files/dokumentumok/E\\_segedletek/Kozlekre nd/K%3%B6zRendV%3%A1z2017.pdf](http://www.nye.hu/ktit/sites/www.nye.hu.ktit/files/dokumentumok/E_segedletek/Kozlekre nd/K%3%B6zRendV%3%A1z2017.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Közlekedés. Környezetszennyezés. Stratégia. Lekérdezés időpontja: 2020.06.09.
81. OTTENS, M., FRANSSSEN, M., KROES, P., VAN DE POEL, I. (2006): Modelling infrastructures as sociotechnical systems. *International Journal of Critical Infrastructures*, 2 (2-3), 133-145. p.
82. PIIP J. (2020): The Next Generation of Rail Talent: What Are They Looking for in a Career?, pp. 275-290. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
83. PRILESZKY I., FÜLÖP G., HORVÁTH B. (2006): Közúti üzemtan. Elektronikus jegyzet. Győr: Széchenyi Egyetem Műszaki Tudományi Kar. [http://rs1.szif.hu/~farkasi/Kozuti\\_uzemtan.pdf](http://rs1.szif.hu/~farkasi/Kozuti_uzemtan.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Tömegközlekedés. Járműtípusok. Lekérdezés időpontja: 2020.06.08.
84. PIRISI G., TRÓCSÁNYI A. (2007): A várossá nyilvánítás, mint a területfejlesztés eszköze?, *Területfejlesztés és Innováció*, 1 (2), 2-8. p.
85. REÁLIS ZÖLDEK KLUB (2012): A közlekedési rendszer SWOT analízise. Forrás: <http://realzoldek.hu/velemenyek/wp-content/uploads/2012/09/2012-08-22-NKS-SWOT-%3B6sszes%3ADtett-anal%3ADzis01-ASz3+GG-MF1a.doc>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Villamos. Autóbusz. Járműtípusok. Lekérdezés időpontja: 2020.06.09.
86. RUPPERT L., DENKE ZS. (2002): A közlekedési tárca szerepe a városi közlekedés fejlesztésében. *Városi Közlekedés*, 42 (6), 318. p.

87. RÜGER, B., MATAUSCH, P. (2020): High-Speed Overnight Trains - Potential Opportunities and Customer Requirements. 257-273. p. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
88. SCHERER, M. (2012): Differences in cognition of public transport systems: Image and behavior towards urban public transport. PhD Thesis. ETH Zurich. <http://archiv.ivt.ethz.ch/docs/institute/sr162.pdf>. Keresőprogram: public transport systems. Opinion. Behaviour. Google. Kulcsszavak Lekérdezés időpontja: 2020.09.16.
89. SCHERER, M., DZIEKAN, K. (2012): Bus or Rail: An Approach to Explain the Psychological Rail Factor. *Journal of Public Transportation*, 15 (1), 75-93. p.
90. SHALTOU, R.E., ISMAIL, M.A. (2020): Simulation of Fire Dynamics and Firefighting System for a Full-Scale Passenger Rolling Stock. pp. 209-228. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
91. SZÁNTAI T. (1999): Az operációkutatás matematikai módszerei. Bővített óravázlat. Budapest: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. <http://math.bme.hu/~hujter/mmopsztl.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: operációkutatás. lineáris függvény. Lekérdezés időpontja: 2020.06.09.
92. TAKÁCS P. (2019): A közösségi közlekedés helye és szerepe Európa városaiban (Városi vasút vagy autóbusz?). *Közlekedéstudományi Szemle*, 69 (4), 17-32. p.
93. THOMAS, R., BERTOLINI, L (2020): Transit-Oriented Development: Learning from International Case Studies. Cham: Springer Nature. 102. p.
94. TOAL, J., MARINOV, M. (2020.): A Check-in and Bag Drop Service On-board Light Rail Vehicles for Passengers Travelling to the Airport. pp. 1-82. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
95. TOLNER L. (2013): Közlekedés és környezeti hatásai. Szent István Egyetem, [http://www.tolner.hu/okt/Iparkozl/IK10\\_20Kozlekedes.pdf](http://www.tolner.hu/okt/Iparkozl/IK10_20Kozlekedes.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: üzemi költségek, közlekedési járművek. Lekérdezés időpontja: 2020.06.09.
96. TÓTHNÉ SZITA K. (2008): Életciklus-elemzés, életciklus hatásértékelés. Miskolc: Miskolci Egyetem. 187. p.
97. TÓTH T. (2009): Területfejlesztés. Gödöllő: SZIE GTK. p. 98.
98. TÓTH T. (2016): Regionális gazdaságfejlesztési és ágazati menedzsment. Gödöllő: SZIE-GTK. 95. p.
99. TÓTH T. (2018): Gazdaságfejlesztési lehetőségek a jól működő településeken. *Studia Mundi-Economica*, 5 (1), 59-67. p.

100. ULIANOV, C., HADAŠ, Z., HYDE, P., SMILEK, J. (2020): Novel Energy Harvesting Solutions for Powering Trackside Electronic Equipment. 229-255. p. In: Marinov, M., Piip, J. K. (Eds.): *Sustainable Rail Transport*. Cham: Springer Nature. 310. p.
101. WEERWAT, W., KIRAWANICH, P., FRASZCZYK, A., MARINOV, M. (Eds.): *Urban Rail Transit. Proceedings of the 6th Thailand Rail Academic Symposium*. Cham: Springer Nature. 309. p.
102. VAN OORT, N., VAN DER BIJL, R., MAARTENS, M. (2016): Waarde ov sterk onderschat. OVMagazine. <https://www.ovmagazine.nl/2016/06/waarde-ov-wordt-sterk-onderschat-1503/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Lekérdezés időpontja: 2019.09.21.
103. VERMES P. (1997): A vevőszolgálat, a fenntartás, valamint a hiba- és gyengepontelemzés komplex kölcsönhatásai. PhD-dolgozat. Gödöllő: Szent István Egyetem. 112. p.
104. WALKER, J. (2012): *Human Transit: How Clearer Thinking about Public Transit Can Enrich Our Communities and Our lives*. Washington DC: Island Press. 235.p.
105. WANG, Y., NING, B., VAN DEN BOOM, T., DE SCHUTTER, B. (2016): *Optimal Trajectory planning and Train Scheduling for Urban Rail Transit Systems*. Cham: Springer Nature. 180 p.
106. WORLD BANK GROUP (é.n.): <http://siteresources.worldbank.org/INTURBANTRANSPORT/Resources/chapter2.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Public transport. Economic development. Lekérdezés időpontja: 2020.04.24.
107. YAGO, G. (1983): The Sociology of Transportation. *Annual Reviews of Sociology*, 9 (1), 171-190. p.

#### **Internetes források, honlapok, adatbázisok, jogszabályok**

1. A számvitelről szóló 2000. évi C. törvény (Szt): 3. § (4) bekezdése
2. BID (2018): 2018-as üzleti jelentés. Bratislavská integrovaná doprava,a.s., azaz a Pozsonyi Integrált Közlekedési Vállalat honlapja. <https://www.bid.sk/download/B20190725T000000024.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: BID. Annual report. Lekérdezés időpontja: 2020.02.20.
3. BKK (2020/a): Budapesti Közlekedési Zrt. honlapja. <https://bkk.hu/magunkrol/hol-tartunk/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: BKK. Lekérdezés időpontja: 2020.02.18.
4. BKK (2020/b): A BKK FUTÁR rendszer. <https://online.winmenetrend.hu/futar/history/lines>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak BKK Futár. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.

5. BKK (2020/c): P+R parkolók száma Budapesten. A BKK honlapja.  
<https://bkk.hu/fejleszteseink/ujabb-pr-parkolok-budapesten/>. Keresőprogram: Google.  
Kulcsszavak: BKK. P+R. Lekérdezés időpontja: 2020.03.10.
6. BKV (2018/a): A BKV Zrt. Évi forgalmi jelentése. BKV Zrt. honlapja.  
<https://salamon/munka/Forgr/Lapok/default.aspx>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak:  
Évi forgalmi jelentés. Lekérdezés időpontja: 2020.03.03.
7. BKV (2018/b): A BKV Zrt. éves jelentése. BKV Zrt. honlapja.  
[https://www.bkv.hu/hu/eves\\_beszamolok/](https://www.bkv.hu/hu/eves_beszamolok/). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: BKV  
éves beszámoló. Lekérdezés időpontja: 2020.03.20.
8. BKK HONLAPJA: Nappali közösségi közlekedés – fontosabb vonalak (2020).  
[https://bkk.hu/apps/docs/terkep/turisztikai\\_tkp.pdf](https://bkk.hu/apps/docs/terkep/turisztikai_tkp.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak:  
Nappali közösségi közlekedés. Lekérdezés időpontja: 2020.07.24.
9. BRATISLAVA.SK (2018): Pozsonyi Közlekedési Vállalat és a Pozsonyi Integrált  
Közlekedési Vállalat 2018. évi üzleti jelentései. Pozsony város hivatalos honlapja.  
<https://www.bratislava.sk/sk/rocne-spravy>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Pozsonyi  
Közlekedési Vállalat és a Pozsonyi Integrált Közlekedési Vállalat 2018. évi üzleti jelentés.  
Lekérdezés időpontja: 2020.02.20.
10. BUDAPEST.HU HONLAPJA (2020):  
[https://budapest.hu/Documents/varosfejlesztési\\_koncepcio\\_2011dec](https://budapest.hu/Documents/varosfejlesztési_koncepcio_2011dec). Keresőprogram:  
Google. Kulcsszavak: Budapest. Duna-régió. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16.
11. BUDAPEST KÖRNYÉKE.HU (2018): Ezekkel a módszerekkel csökkenthető a dugó,  
Budapesten melyiket vezetik be?. <https://budapestkornyeke.hu/ezekkel-a-modszerekkel-csokkentetho-a-dugo-budapesten-melyiket-vezetik-be/>. Keresőprogram: Google.  
Kulcsszavak: Budapest. forgalmi dugó. Lekérdezés időpontja: 2020.01.10.
12. BZBASEL.CZ (2020): Die BVB kaufen 60 «Drämmli» für 220 Millionen Franken.  
<https://www.bzbasel.ch/basel/basel-stadt/die-bvb-kaufen-60-draemml-fuer-220-millionen-franken-114958619>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Bombardier\_Flexity.  
Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
13. CAR PARKING EUROPE (2020): P+R és B+R parkolási lehetőségek. Európai Parkolási  
Információs Portál. <https://www.car-parking.eu/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak:  
P+R. European Union. Lekérdezés időpontja: 2020.02.20.
14. CARBONE 4 HONLAPJA: Alstom and Carbone 4 measured the carbon footprints of the  
tramway versus Bus Rapid Transit systems (2016), Forrás:  
<http://www.carbone4.com/alstom-and-carbone-4-measured-the-carbon-footprints-of-the>

- [tramway-versus-bus-rapid-transit-systems/?lang=en](#). Keresőprogram: Google.  
Kulcsszavak: Tram. Carbon footprints. Lekérdezés időpontja: 2020.06.09.
15. ČD (2020): A České dráhy, azaz a Cseh Államvasutak honlapja. <https://www.cd.cz/default.htm>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: České dráhy. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
16. CITY MAJORS STATISTICS.COM (2020): [http://www.citymayors.com/features/euro\\_cities1.html](http://www.citymayors.com/features/euro_cities1.html). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Capital. Population. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16.
17. DPB (2017): 2017. évi üzleti jelentés, Dopravný podnik Bratislava, azaz a Pozsonyi Közlekedési Vállalat honlapja, <https://bratislava.blob.core.windows.net/media/Default/Dokumenty/Stránky/Chcem%20vediet/DPB-rocnasprava.PDF>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Annual report. Dopravný podnik Bratislava. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
18. DPP (2018): 2018. éves jelentés. A Prague Public Transit Co., azaz a Prágai Tömegközlekedési Vállalat honlapja. <http://www.dpp.cz/en/annual-reports/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Annual report. Prague Public Transit Co. Lekérdezés időpontja: 2020.02.07.
19. DPP (2017): 2017-es éves jelentés. Dopravný podnik hlavního města Prahy, azaz a Prágai Tömegközlekedési Vállalat honlapja. <http://www.dpp.cz/en/annual-reports/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Annual report. Dopravný podnik hlavního města Prahy. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
20. EMTA (2020/a): European Metropolitan Transport Authorities, azaz az Európai Városi Közlekedési Hatóságok honlapja. <https://www.emta.com/spip.php?article83&lang=en>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: European Metropolitan Transport Authorities. Lekérdezés időpontja: 2020.02.07.
21. EMTA (2020/b): European Metropolitan Transport Authorities, azaz az Európai Városi Közlekedési Hatóságok honlapja. <https://www.emta.com/spip.php?article69&lang=en>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: European Metropolitan Transport Authorities. Lekérdezés időpontja: 2020.02.07.
22. EMTA (2020/c): European Metropolitan Transport Authorities, azaz az Európai Városi Közlekedési Hatóságok honlapja. <https://www.emta.com/spip.php?article43&lang=en>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: European Metropolitan Transport Authorities. Lekérdezés időpontja: 2020.02.07.

23. EPOMM (2020): Az EPOMM honlapja.  
[http://www.epomm.eu/tems/result\\_city.phtml?city=468&list=1](http://www.epomm.eu/tems/result_city.phtml?city=468&list=1);  
[http://www.epomm.eu/tems/result\\_city.phtml?city=108&list=1](http://www.epomm.eu/tems/result_city.phtml?city=108&list=1). Keresőprogram: Google.  
Kulcsszavak: EPOMM. Lekérdezés időpontja: 2020.07.18.
24. EC.EUROPE.EU (2017): EU Mobilitási és Közlekedési Főigazgatósága statisztikái. Európai Bizottság honlapja. [https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/scoreboard/compare/people/road-fatalities\\_en](https://ec.europa.eu/transport/facts-fundings/scoreboard/compare/people/road-fatalities_en). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Road fatalities. European Union.  
Lekérdezés időpontja: 2020.06.09.
25. EC.EUROPE.EU (2020): Az EU támogatott projektjei. Európai Bizottság honlapja. [https://ec.europa.eu/regional\\_policy/en/projects](https://ec.europa.eu/regional_policy/en/projects). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Support policy. European Union. Transportation projects. Lekérdezés időpontja: 2020.06.09.
26. EURAILPRESS.DE (2020): <https://www.eurailpress.de/nachrichten/oepnv/detail/news/schweiz-tango-trams-fuer-genf.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler Tango. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
27. EUROSTAT (2016): Városok vonzaskörzete az ingázók mozgása alapján (metropolitan area). EUROSTAT honlapja.  
[https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met\\_d3area&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met_d3area&lang=en).  
Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: EUROSTAT. Metropolitan area.
28. EUROSTAT (2018/a): Városok vonzaskörzetében élő 15-74 év közötti népesség munkanélküliségi rátája. EUROSTAT honlapja.  
[https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met\\_lfu3rt&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met_lfu3rt&lang=en).  
Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: EUROSTAT. Unemployment rate. Lekérdezés időpontja: 2020.03.05.
29. EUROSTAT (2018/b): Városok vonzaskörzetében élő 15-64 év közötti népesség foglalkoztatottsági aránya. EUROSTAT honlapja.  
[https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met\\_lfe3emprrt&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met_lfe3emprrt&lang=en).  
Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: EUROSTAT. foglalkoztatottság. Lekérdezés időpontja: 2020.03.05.
30. EUROSTAT (2018/c): Városok vonzaskörzetében élő gazdaságilag aktív 15-74 év közötti népesség száma. EUROSTAT honlapja.  
[https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met\\_lfp3pop&lang=en](https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=met_lfp3pop&lang=en).

- Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: EUROSTAT. Aktív népesség. Lekérdezés időpontja: 2020.03.05.
31. EU OPEN DATA PORTAL (2016): A 2016-os utaselégedettségi felmérés (Flash EB 419). [https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S2070\\_419\\_ENG](https://data.europa.eu/euodp/en/data/dataset/S2070_419_ENG). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Flash EB 419. Lekérdezés időpontja: 2020.03.09.
  32. FACEBOOK.COM (2020): <https://www.facebook.com/stadlerglobal/posts/2593424910741445/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler Tramlink. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  33. HANDELSZEITUNG.CH (2020): <https://www.handelszeitung.ch/unternehmen/stadler-rail-erhalt-zuschlag-fur-berner-trams>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler Tramlink. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  34. IDSBK (2017): Pozsony és környéki Integrált Közlekedési Rendszer honlapja. Pozsony és környéki Integrált Közlekedési Rendszer (Bratislavská Integrovaný dopravný systém – IDSBK) működésében részt vevő közlekedési szolgáltatók és megrendelők 2017. <https://www.idsbk.sk/system/partneri/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: közlekedési szolgáltatók és megrendelők. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
  35. IHO.HU (2020): Újat vagy felújítottat?. <http://iho.hu/hir/ujat-vagy-felujitottat-200304>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Közösségi közlekedés. Felújítás. Lekérdezés időpontja: 2020.04.24.
  36. KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET (2020): Központi Közlekedésszervező Iroda honlapja. <http://www.kti.hu/szolgáltatások/kozszozolgaltatasi-kozpont/kozponti-kozlekedesszervezo-iroda/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Közlekedésszervezés. Lekérdezés időpontja: 2020.02.19.
  37. MÁV (2020): A MÁV csoport honlapja. <https://www.mavcsoport.hu/mav-csoport/bemutatkozas>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: MÁV. Lekérdezés időpontja: 2020.02.26.
  38. MY CZECH REPUBLIC (2020): Információs portál (a Local Lingo s.r.o. által 2003-ban létrehozott portál). <http://www.myczechrepublic.com/czech-trains.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Czech Republic. Public Transport. Lekérdezés időpontja: 2020.02.27.
  39. MW (2017): 2017. évi jelentés. Metro Warszawskie Sp. z o.o., azaz a Varsói Metró vállalat honlapja. <https://www.metro.waw.pl/pliki/PDFy/Raport2017.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Annual report. Metro Warszawskie. Lekérdezés időpontja: 2020.03.23.

40. MW (2020): Metrófelújítás. Metro Warszawskie Sp. z o.o., azaz a Varsói Metró vállalat honlapja. <https://www.metro.waw.pl/ii-linia-metra-109>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Metrófelújítás. Metro Warszawskie Sp. Lekérdezés időpontja: 2020.08.07.
41. MVG-MOBIL.DE (2020): [https://web.archive.org/web/20121114132955/http://www.mvg-mobil.de/presse/2012-09-28\\_mvg-pressemeldung.pdf](https://web.archive.org/web/20121114132955/http://www.mvg-mobil.de/presse/2012-09-28_mvg-pressemeldung.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Combino. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
42. NAHVERKEHR-FFM.DE (2020): <https://www.nahverkehr-ffm.de/2019/06/06/zwei-weitere-citadis-fuer-die-vgf/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Alstrom. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
43. NÉPESSÉG.COM HONLAPJA: Magyarország népességének változása 2001-2015 között, <http://nepesseg.com/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Magyarország népességének változása. Lekérdezés időpontja: 2020.09.01.
44. PETRZALKA (2015): Územný generel dopravy hl. m. SR Bratislavy, Pozsonyi önkormányzat honlapja. <https://www.petrzalka.sk/2015-10-01-uzemny-generel-dopravy-hl-m-sr-bratislavy/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Územný generel dopravy. Lekérdezés időpontja: 2020.07.18.
45. PID (2020): Prágai busz viszonylatok lekérdezése. <https://pid.cz/en/buses/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Prágai busz viszonylatok. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
46. PNN.de (2020): <https://www.pnn.de/potsdam/finanzierung-noch-ungeklaert-potsdam-will-19-neue-trams-kaufen/25368472.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Tram. Potsdam. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
47. POPULATION.CITY HONLAPJA: Budapest történelmi népesség, <http://nepesseg.population.city/magyarorszag/budapest/>. Keresőprogram: Budapest történelmi népessége. Google. Kulcsszavak: Lekérdezés időpontja: 2020.09.01.
48. RAILTECH.COM (2019/a): PKP Intercity invests in dining cars. <https://www.railtech.com/rolling-stock/2019/02/18/pkp-intercity-invests-in-dining-cars/?gdpr=accept>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Retrofit. Lekérdezés időpontja: 2020.04.23.
49. RAILTECH.COM (2019/b): VR Group to retrofit 51 trains for Helsinki Metro. <https://www.railtech.com/rolling-stock/2019/04/30/vr-group-to-retrofit-51-trains-for-helsinki-metro/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Retrofit. Metro. Lekérdezés időpontja: 2020.04.23.
50. RAILWAYGAZETTE.COM (2011): Praha metro car modernisation complete, <https://www.railwaygazette.com/praha-metro-car-modernisation-complete/35856.article>.



- Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Car modernisation. Lekérdezés időpontja: 2020.04.24.
51. RAILJOURNAL.COM (2020/a): <https://www.railjournal.com/passenger/light-rail/stuttgart-orders-more-stadler-tango-lrvs/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler Tango. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  52. RAILJOURNAL.COM (2020/b): <https://www.railjournal.com/rolling-stock/ava-and-blt-stadler-swiss-lrv-order/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  53. RAILWAY-NEWS.COM (2020): <https://railway-news.com/11-stadler-tramlink-trams-augsburg/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler tramlink. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  54. RAILWAYPRO.COM (2019): Siemens Mobility to overhaul Portland TriMet's LRVs, Forrás: <https://www.railwaypro.com/wp/siemens-mobility-to-overhaul-portland-trimets-lrvs/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Siemens Mobility. Investment. Lekérdezés időpontja: 2020.04.23.
  55. ROPID (2020): A Regional Organizer of Prague Integrated Transport, azaz a Prágai Integrált Tömegközlekedési Rendszer Regionális Szervezőjének honlapja. <https://pid.cz/en/downloads/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: ROPID. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
  56. SIEMENS.COM (2020/a): <https://assets.new.siemens.com/siemens/assets/api/uuid:5bde771afbda6c1cdb9f68e15d0dc4081ec0c659/version:1492598377/aveniot1-muenchen-fachartikel-de.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Siemens Avenio. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  57. SIEMENS.COM (2020/b): <https://press.siemens.com/global/de/pressemitteilung/siemens-mobility-baut-73-strassenbahnen-fuer-muenchen>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Siemens. Avenio. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  58. SIEMENS.COM (2020/c): <https://press.siemens.com/global/de/pressemitteilung/muenchen-bestellt-strassenbahnen-bei-siemens>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Siemens Tango LRVs. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  59. STADLERRAIL.COM (2020/a): <https://www.stadlerrail.com/media/pdf/tstr0914e.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler DT 8.12. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
  60. STADLERRAIL.COM (2020/b): <https://www.stadlerrail.com/media/pdf/ttpg0811en.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler Tango Tram. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.

61. SZERETLEKMAGYARORSZÁG HONLAPJA (2020):  
[https://t.szeretlekmagyarorszag.hu/wp-content/themes/szmo\\_2013/static\\_parts/infiniteCache/igy-valtozott-budapest-merete-150-ev-alatt.php](https://t.szeretlekmagyarorszag.hu/wp-content/themes/szmo_2013/static_parts/infiniteCache/igy-valtozott-budapest-merete-150-ev-alatt.php). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Városaink. Trianoni békeszerződés. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16
62. TAGBLATT.CH (2020): <https://www.tagblatt.ch/wirtschaft/stadler-ist-auf-zack-stuttgart-bestellt-weitere-schiene-fahrzeuge-ld.1119830>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Stadler Tango. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
63. TAR (2016): Prague Transportation Yearbook 2016. Technical Administration of Roads of the city of Prague. Department of Transportation Engineering. <http://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2016-en.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: TAR. Prague. Transportation. Lekérdezés időpontja: 2020.07.18.
64. TRAM2000.DE (2000): <https://www.tram2000.de/wagenpark/linienwagen/variobahn/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Siemens Combino. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
65. TSK (2017): Rocenka Dopravy Praha 2017. Technická správa komunikací hlavního města Ptahy. Úsek dopravního inženýrství. <http://www.tsk-praha.cz/static/udi-rocenka-2017-cz.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Rocenka Dopravy Praha. Lekérdezés időpontja: 2020.02.27.
66. UNITED NATIONS (2020): <https://population.un.org/wup/Download/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Population. Lekérdezés időpontja: 2020.05.16.
67. URBAN-TRANSPORT-MAGAZIN.COM (2020/a): <https://www.urban-transport-magazine.com/auslieferung-der-bombardier-flexity-wien-ende-der-klassischen-e1/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Bombardier Flexity. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
68. URBAN-TRANSPORT-MAGAZIN.COM (2020/b):  
<https://www.urban-transport-magazine.com/en/semitan-nantes-orders-alstom-citadis-low-floor-trams/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Alstom. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
69. VÄSTTRAFIK HONLAPJA (2020): The future of public transport, Forrás: <https://www.vasttrafik.se/en>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: public transport. Lekérdezés időpontja: 2020.09.30. 10:45
70. VILÁGGAZDASÁG (2019): Tavalý is növelte a jegyeladásait a BKK. Világgazdaság honlapja. <https://www.vg.hu/vallalatok/kozlekedes/tavalý-is-novelte-jegyeladasait-a-bkk-1317814/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Lekérdezés időpontja: 2020.02.20.

71. VILLAMOSOK.HU HONLAPJA: Budapest villamoshálózata 1915, <http://villamosok.hu/kepek/terkep/bp1915.gif>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Budapest villamoshálózata. Lekérdezés időpontja: 2020.01.22.
72. VISITBRATISLAVA (2020): Pozsonyi parkolási lehetőségek. Szlovák turisztikai portál. <https://www.visitbratislava.com/informations/parking/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Pozsonyi parkolás. Lekérdezés időpontja: 2020.02.20.
73. VOLÁNBUSZ (2020): Volánbusz Zrt. honlapja. <http://www.volanbusz.hu/hu/tarsasagunkrol/cegismerteto>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Volánbusz Zrt. Lekérdezés időpontja: 2020.02.27.
74. VOR (2020/a): A VOR közlekedési szövetség szervezeti felépítése. A Verkehrsverbund Ost-Region Ges.m.b.H. honlapja. [https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Organisation/Organigramm\\_01.pdf](https://www.vor.at/fileadmin/CONTENT/Downloads/Organisation/Organigramm_01.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: A VOR közlekedési szövetség szervezeti felépítése. Lekérdezés időpontja: 2020.02.07.
75. VOR (2020/b): Partnercégek listája elérhetőségekkel. Verkehrsverbund Ost-Region Ges.m.b.H. honlap: <https://www.vor.at/kontakt/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: VOR. Lekérdezés időpontja: 2020.02.26.
76. VOR (2017): Bericht des Rechnungshofes Verkehrsverbund Ost-Region (VOR) Gesellschaft m.b.H.). [https://www.rechnungshof.gv.at/rh/home/home/Bund\\_Verkehrsverbund\\_Ost\\_Region\\_Gsm\\_bH\\_2017\\_09\\_1.pdf](https://www.rechnungshof.gv.at/rh/home/home/Bund_Verkehrsverbund_Ost_Region_Gsm_bH_2017_09_1.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: VOR. Lekérdezés időpontja: 2020.03.10.
77. VOR (2016): 2016. évi tájékoztató kiadvány. A Verkehrsverbund Ost-Region Ges.m.b.H. honlapja. <https://www.vor.at/ueber-uns/zahlen-und-fakten>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: VOR. Lekérdezés időpontja: 2020.03.10.
78. VT-ARRIVA (2020/a): A VT-Arriva által üzemeltett budapesti busz viszonylatok. VT-Arriva honlapja. <https://www.vt-arriva.hu/menetrend-szerinti-kozlekedes>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: VT-Arriva. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
79. VT-ARRIVA (2020/b): Utasforgalmi adat. a VT-Arriva honlapja. <https://www.vt-arriva.hu/tarsasagunkrol>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: VT-Arriva. Lekérdezés időpontja: 2020.02.27.
80. WERKSTATTATLAS.INFO (2020): <http://werkstattatlas.info/de/news/beschaffungen/2292-premiere-siemens-erhaelt-ersten-auftrag-fuer-die-neue-strassenbahn-generation-avenio-den-haag-bestellt-40-fahrzeuge-im->

- [wert-von-ueber-100-millionen-euro.html](#). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Avenio. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
81. WIKIPEDIA.COM (2020): [https://de.wikipedia.org/wiki/Bombardier\\_Flexity\\_Wien](https://de.wikipedia.org/wiki/Bombardier_Flexity_Wien). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Bombardier Flexity. Lekérdezés időpontja: 2020.10.11.
82. WIENER STADTWERKE (2017): 2017. évi üzleti beszámoló. Wiener Stadtwerke, azaz a Bécsi Városi Szolgáltatások holding honlapja. <https://www.wienerstadtwerke.at/eportal3/ep/programView.do/pageTypeId/71283/programId/3600056/channelId/-49476>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Annual report. Wiener Stadtwerke. Lekérdezés időpontja: 2020.03.05.
83. WIRTSCHAFTSKAMMER WIEN (2020): P+R parkolók száma Bécsben. Bécsi Kereskedelmi Kamara honlapja. <http://www.parkeninwien.at/en/Park-and-Ride.html>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: P+R. Wien. Lekérdezés időpontja: 2020.03.10.
84. WL (2017): 2017. év éves kiadvány. Wiener Linien Ges.m.b.H. & Co. KG honlapja. <https://www.wienerlinien.at/eportal3/ep/channelView.do/pageTypeId/66533/channelId/-2000622>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Annual report. Wiener Línien. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
85. WMTA (2006): Semi-Annual Status Report on Railcar Programs, Washington. [https://www.wmata.com/about/board/meetings/board-pdfs/upload/030206\\_SemiAnnualRptonRailcarPrograms030206.pdf](https://www.wmata.com/about/board/meetings/board-pdfs/upload/030206_SemiAnnualRptonRailcarPrograms030206.pdf). Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Railcar Programs. Lekérdezés időpontja: 2020.04.23.
86. WTP (2020): Varsói közösségi közlekedési viszonylatok lekérdezése, <https://www.wtp.waw.pl/en/timetables/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Varsói közösségi közlekedési viszonylatok. Lekérdezés időpontja: 2020.02.21.
87. ZTM (2018): 2018-as üzleti jelentése. A Zarząd Transportu Miejskiego m.st. Warszawy, azaz a Varsói Közlekedésszervező Hatóság honlapja. <https://www.ztm.waw.pl/wp-content/uploads/2020/04/13-Biuletyn-2018-DODATEK-ROZNY.pdf>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Annual Report. Zarząd Transportu Miejskiego. Lekérdezés időpontja: 2020.02.11.
88. ZTM (2020/a): A Varsói Közlekedésszervező Hatóság tevékenységeinek bemutatása. A Zarząd Transportu Miejskiego m.st. Warszawy, azaz a Varsói Közlekedésszervező Hatóság honlapja. <https://www.ztm.waw.pl/en/about-ztm/>. Keresőprogram: Google. Kulcsszavak: Zarząd Transportu Miejskiego. Lekérdezés időpontja: 2020.02.11.

## **Hazai Operatív programok elérhetősége:**

EMBERI ERŐFORRÁS-FEJLESZTÉSI OPERATÍV PROGRAM

[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu05m2op001](https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu05m2op001)

GAZDASÁGFEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS OPERATÍV PROGRAM

[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m0op001](https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m0op001)

INTEGRÁLT KÖZLEKEDÉSFEJLESZTÉSI OPERATÍV PROGRAM

[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m1op003](https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m1op003)

KÖRNYEZETI ÉS ENERGETIKAI HATÉKONYSÁGI OPERATÍV PROGRAM

[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m1op001](https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m1op001)

KÖZIGAZGATÁS- ÉS KÖZSZOLGÁLTATÁS-FEJLESZTÉSI OPERATÍV PROGRAM

[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu05m3op001](https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu05m3op001)

TERÜLET- ÉS TELEPÜLÉSFEJLESZTÉSI OPERATÍV PROGRAM

[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m2op001](https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m2op001)

VERSENYKÉPES KÖZÉP-MAGYARORSZÁG OPERATÍV PROGRAM

[https://ec.europa.eu/regional\\_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m2op002](https://ec.europa.eu/regional_policy/hu/atlas/programmes/2014-2020/hungary/2014hu16m2op002)

## M2. NEMZETI KÖZLEKEDÉSI INFRASTRUKTÚRAFEJLESZTÉSI STRATÉGIA CÉLKITŰZÉSEI

A Nemzeti közlekedési infrastruktúra fejlesztési stratégia által definiált célkitűzések tovább bonthatók a megvalósíthatóságuk szempontjából, megteremtve ezzel az ütemezhetőségüket. Az elsődleges megvalósítású fejlesztési eszközök közt szerepelnek a biztonsággal megvalósítható, kiemelt és nagy társadalmi hasznosságú eszközök, ezek: a menedzsmenteszközök, utazási körülmények javítása, közlekedési láncok összekapcsolása az elővárosi közlekedésben, a belváros gyors elérését biztosító összeköttetés a Budapest Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér 2 termináljához, a buszközlekedés indokolt fejlesztése elővárosban, a közlekedésbiztonsági beavatkozások nagyvárosokban és a személyszállító vasútijármű- és autóbusz-csereprogramok. (NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM 2014)

Szerepelnek a célok közt megvalósítható, kiemelt és nagy társadalmi hasznosságú eszközök is, olyanok, mint: a közforgalmú közlekedési szolgáltatások igény alapú tervezése, a vasúti szolgáltatások és ráhordás kis költségű fejlesztése nagyvárosok térségi forgalmában, a módváltó (P+R és B+R) rendszerek fejlesztése, a városi áruszállítás fejlesztése, a közlekedésbiztonsági beavatkozások Budapesten, a vasúthálózat közlekedésbiztonsági fejlesztése, a vasúti csomópont- és állomásfejlesztések, a meglévő utak, csomópontok közlekedésbiztonsági fejlesztése, a hiányzó közúti Transzeurópai Közlekedési Hálózat (TEN-T) elemeinek építése és az elkerülő utak fejlesztése. (NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM 2014)

A javasolt megvalósítású fejlesztési eszközök sorában a korlátozottan megvalósítható, kiemelt és nagy társadalmi hasznosságú eszközök találhatók, olyanok, mint: a szűk keresztmetszet felszámolása a vasúti TEN-T korridoron, a Budapest vasúti áteresztőképességének fejlesztése, a hiányzó közúti TEN-T átfogó hálózati elemek építése, a szűk keresztmetszet felszámolás országos vasúti hálózaton, a meglévő gyorsforgalmi és főúthálózat fejlesztése, a nagyvárosok elővárosi forgalmának vasúti fejlesztése, az intermodális infrastruktúra fejlesztése vagy a kötőtpályás rendszerek integráló fejlesztése. (NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM 2014)

A Stratégia fókuszában vannak a valós forgalmi igényeken alapuló szállítási láncok, a társadalmi hatásokat optimalizálása, a környezeti fenntarthatóság, a területi egyenlőtlenségek csökkentő közlekedési megoldások, a költséghatékony fejlesztések és a takarékos működtetésű megoldások. A stratégia a fejlesztési eszközök terén el kívánja érni, hogy az elsődleges megvalósítású fejlesztési eszközök 2030-ig mindenképpen megvalósuljanak, a javasolt megvalósítású fejlesztési eszközök megfelelő előkészítése pedig megtörténjen erre a határidőre. (NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM 2014)

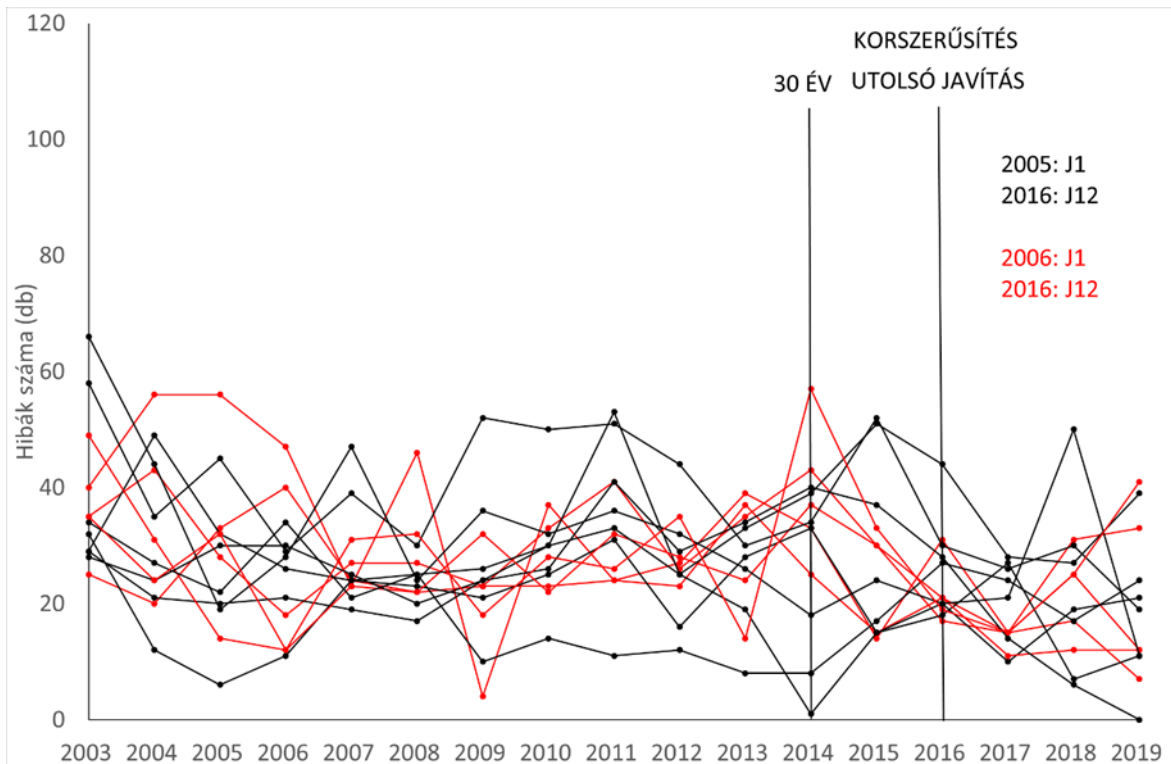
A várható eredményekről a közösségi közlekedés vonatkozásában megállapítható, *hogy* a jelentős forgalmi igényű közlekedési kapcsolatokban, a vasút és közút esetén is egy jó műszaki állapotú infrastruktúra alakul ki, aminek a fenntarthatóságát a menedzsment eszközök biztosítják, a szállítási szolgáltatások költségei költséghatékony szinten maradnak, az új infrastruktúra fejlesztések olyan mértékűek, hogy a megépítésükből származó fenntartási költségtöbbletet már a megépítéskori hasznosság is ellensúlyozni képes. (NEMZETI FEJLESZTÉSI MINISZTERIUM 2014)

### M3. KÖTÖTTPÁLYA-GUMIKERÉK SWOT TÁBLÁZATA

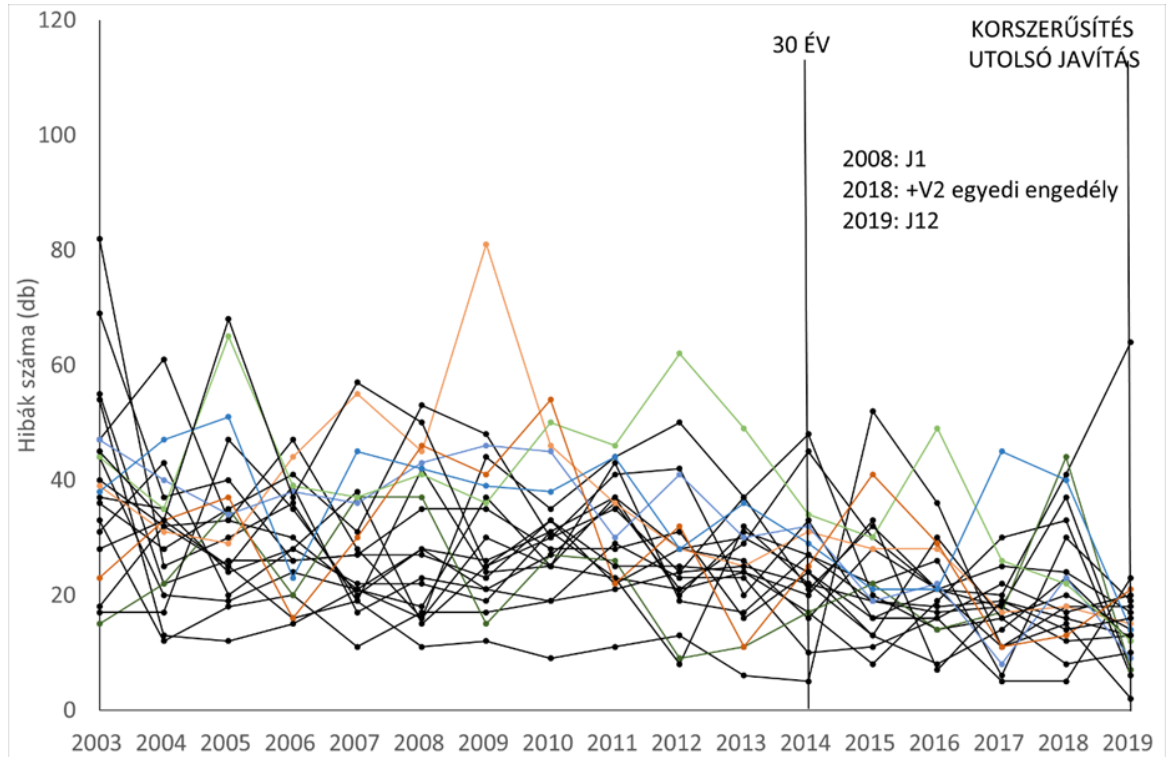
	<b>AUTÓBUSZ KÖZLEKEDÉS</b>	<b>ELEKTROMOSBUSZ KÖZLEKEDÉS</b>	<b>KÖTÖTTPÁLYÁS KÖZLEKEDÉS:</b>
<b>ERŐSSÉGEK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rugalmas hálózatszerzés, megállóhely- és útvonalváltás</li> <li>• zavarhelyzetek gyors kezelhetősége</li> <li>• járművezetői jegyértékesítés és jegyellenőrzés megoldott, megoldható</li> <li>• a közúti infrastruktúra üzemeltetési feladata nem a szolgáltatónál jelentkezik</li> <li>• könnyen beszerezhető járművek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rugalmas hálózatszerzés, megállóhely- és útvonalváltás</li> <li>• zavarhelyzetek gyors kezelhetősége</li> <li>• járművezetői jegyértékesítés és jegyellenőrzés megoldott, megoldható</li> <li>• a közúti infrastruktúra üzemeltetési feladata nem a szolgáltatónál jelentkezik</li> <li>• alacsony fajlagos energiafelhasználás és károsanyag-kibocsátás</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• alacsony fajlagos energiafelhasználás és károsanyag-kibocsátás</li> <li>• magas fokú társadalmi-politikai támogatottság</li> <li>• magas szintű közlekedésbiztonság</li> <li>• kiszámítható menetidő</li> <li>• nagy kapacitás</li> <li>• a járműméret az igények ingadozásához alakítható (szerelvényképzés)</li> <li>• kedvező baleseti mutatók</li> <li>• hosszú élettartamú járművek</li> </ul>
<b>GYENGESÉGEK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• magas fajlagos energiafelhasználás és károsanyag-kibocsátás</li> <li>• közúti forgalom nagyságának és ingadozásának kitettsége</li> <li>• a járműméret nem igazítható az igények ingadozásához</li> <li>• kevésbé kedvező baleseti mutatók</li> <li>• rövidebb élettartamú járművek</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• korlátozott hatótávolság</li> <li>• töltőponthoz kötöttség</li> <li>• közúti forgalom nagyságának és ingadozásának kitettsége</li> <li>• a járműméret nem igazítható az igények ingadozásához</li> <li>• kevésbé kedvező baleseti mutatók</li> <li>• rövidebb élettartamú járművek</li> <li>• drágán beszerezhető járművek</li> <li>• nem kiforrott technológia</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• zavarhelyzetek kezelése nehézkes, nagy kapacitáskiesést és utasérdeksérelmet tud okozni</li> <li>• a vasúti infrastruktúra üzemeltetési feladata a szolgáltatónál jelentkezik</li> <li>• drága és lassú járműbeszerzési folyamat</li> </ul>
<b>LEHETŐSÉGEK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• igényvezérelt közlekedés lehetősége alacsony népsűrűségű területeken</li> <li>• könnyen liberalizálható piac</li> <li>• egyre kisebb károsanyag-kibocsátású jármű</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• egyre olcsóbb járművek</li> <li>• EU-s támogatottság az élhető környezet és a fenntarthatóság érdekében</li> <li>• igényvezérelt közlekedés lehetősége alacsony népsűrűségű területeken</li> <li>• könnyen liberalizálható piac</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• EU-s támogatottság az élhető környezet és a fenntarthatóság érdekében</li> <li>• intermodalitás fejlesztése</li> <li>• automatizálás különböző szinteken és mértékben</li> </ul>
<b>VESZÉLYEK</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rossz útburkolat-minőség rontja a járművek műszaki állapotát</li> <li>• járművezetők fokozottabb kitettsége az atrocitásoknak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• rossz útburkolat-minőség rontja a járművek műszaki állapotát</li> <li>• járművezetők fokozottabb kitettsége az atrocitásoknak</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• elavult szabályrendszerek lassíthatják a fejlődést</li> <li>• kedvezőtlen menetrendi koncepció utasszámcsökkenést okoz</li> <li>• rosszul előkészített liberalizálási folyamat piacvesztést okoz</li> </ul>

Forrás: Saját szerkesztés, REÁLIS ZÖLDEK KLUB (2012) alapján

## M4. ÖSSZEFÜGGÉSVIZSGÁLAT FUTTATÁSI EREDMÉNYEI

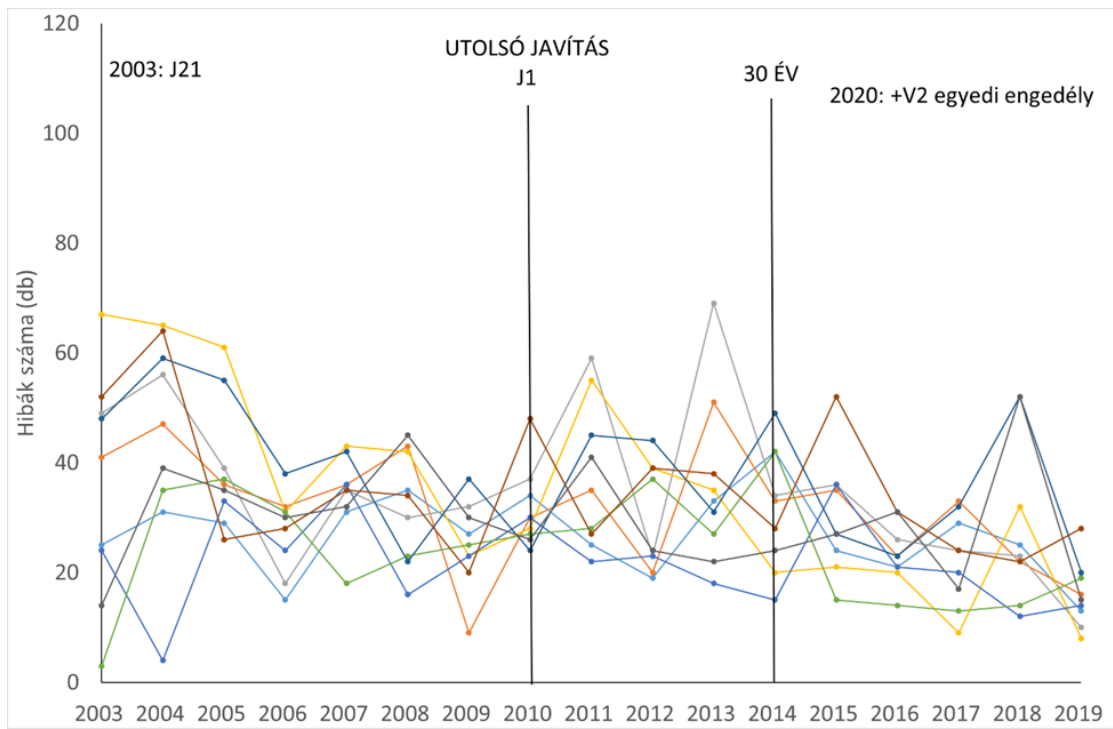


M1 ábra: M1 hibák számának (db) alakulása a 2. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



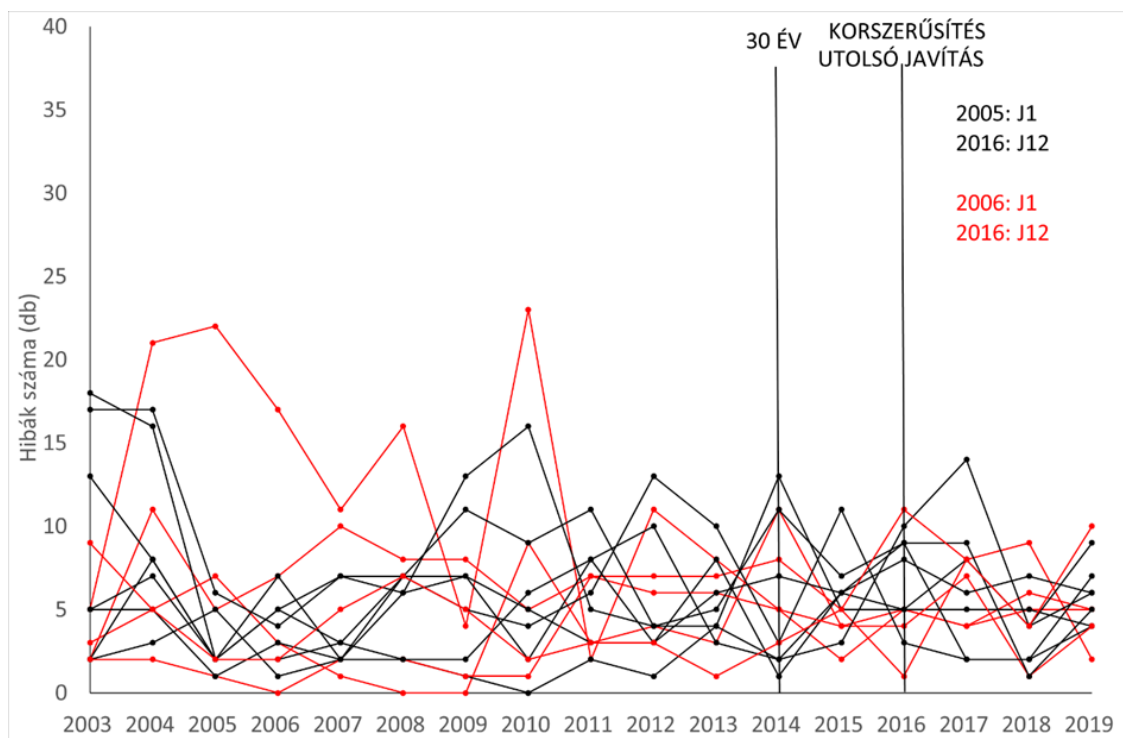
M2 ábra: M1 hibák számának alakulása (db) az 3. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés





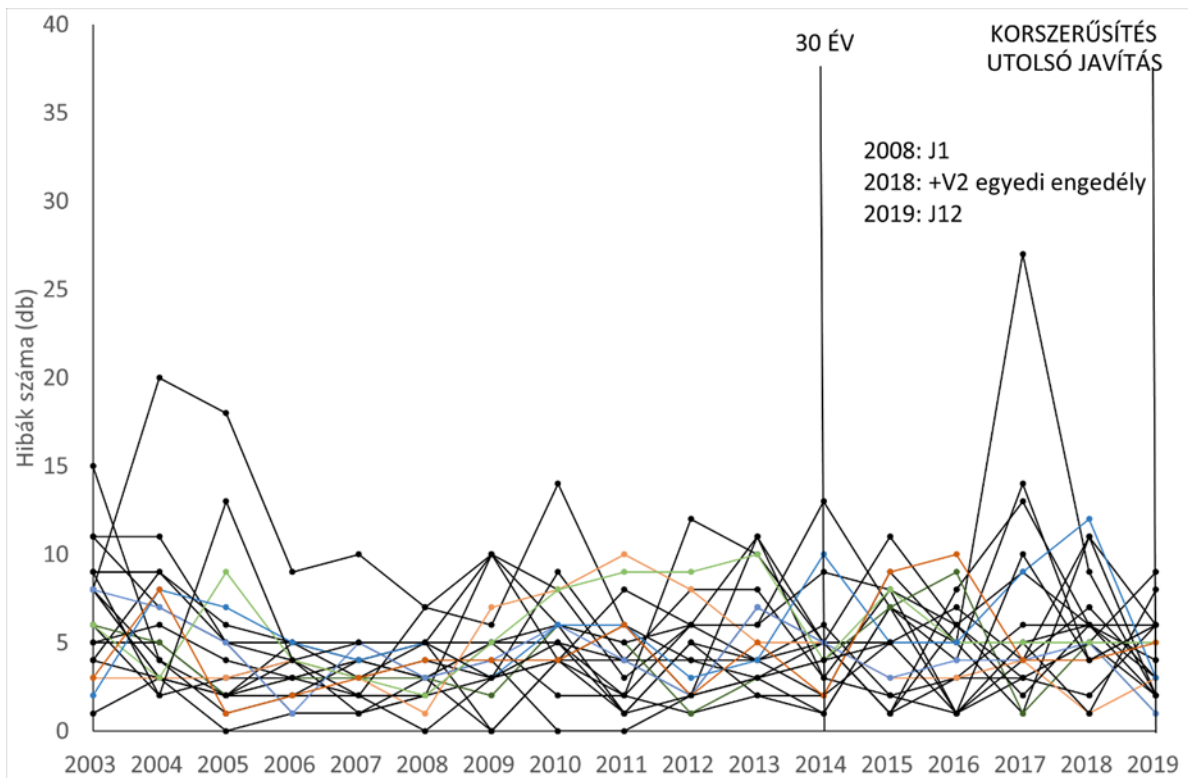
M3 ábra: M1 hibák számának alakulása (db) az 5. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5K típus esetén

Forrás: Saját szerkesztés

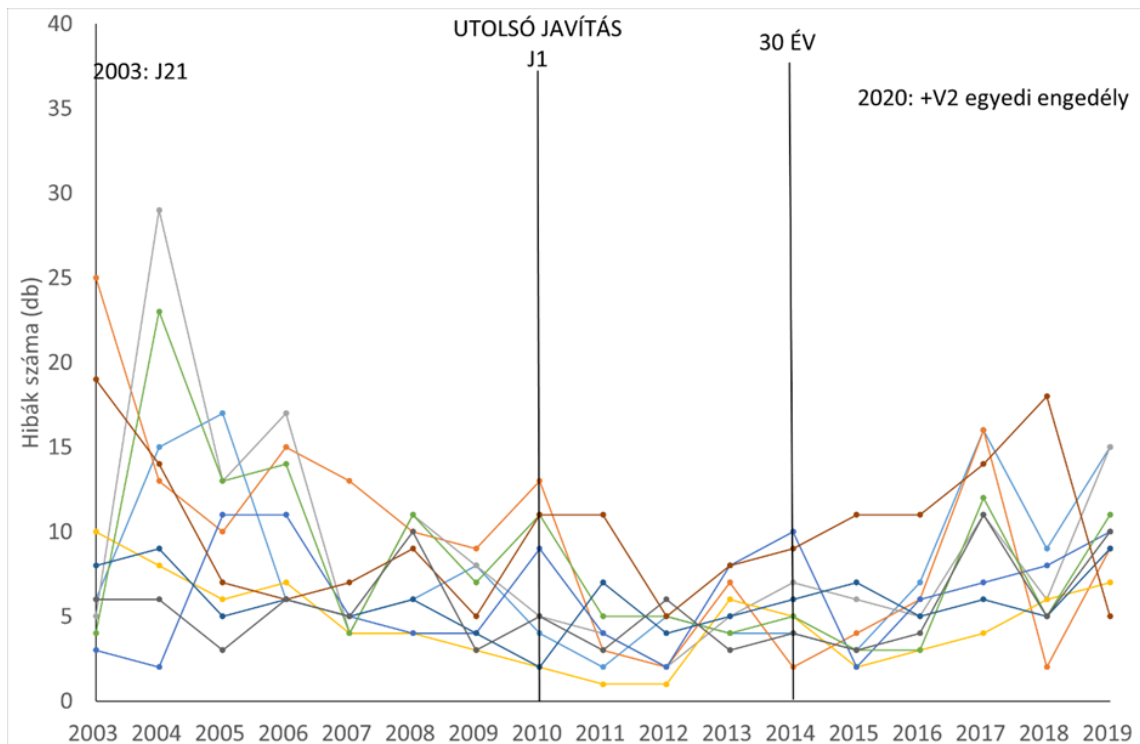


M4 ábra: M2 hibák számának (db) alakulása a 2. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén

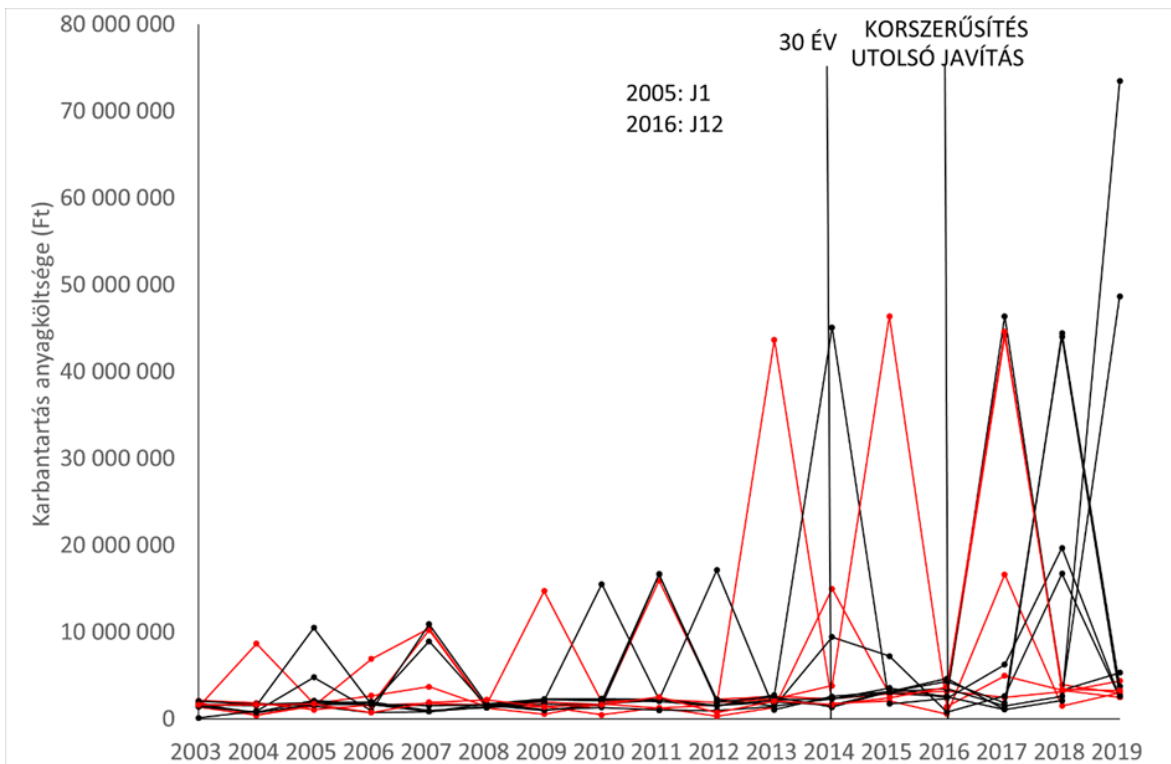
Forrás: Saját szerkesztés



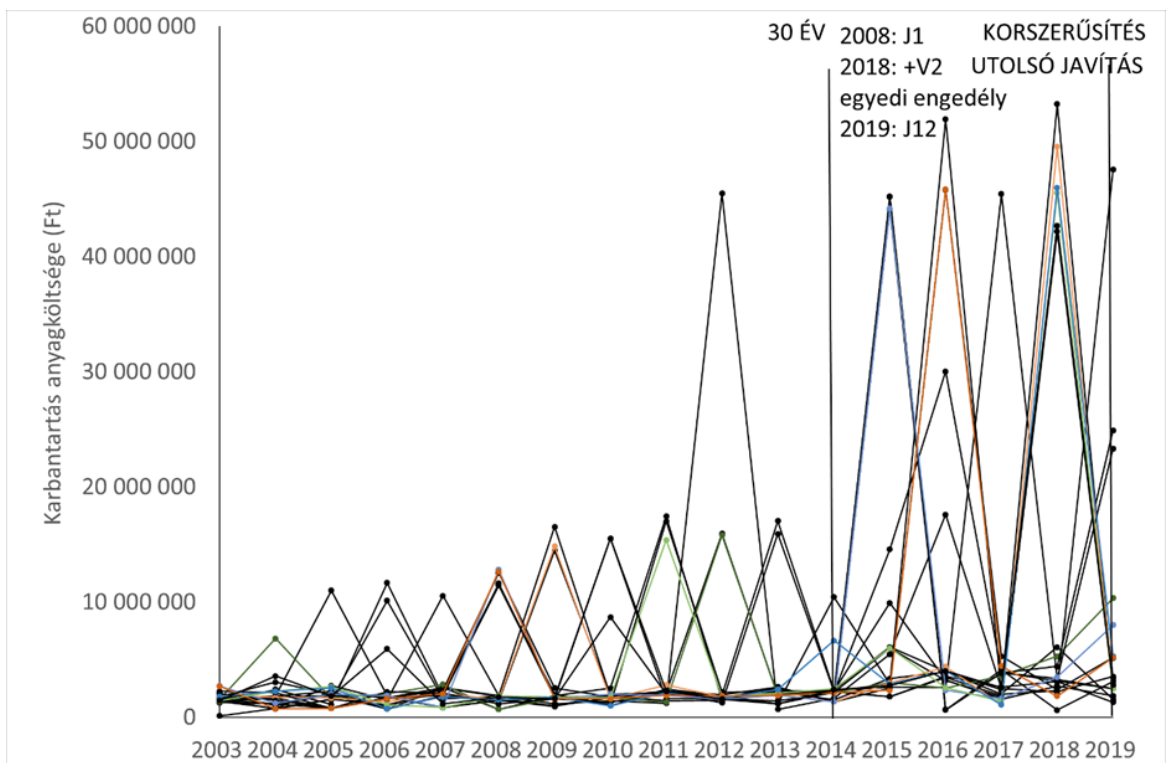
M5 ábra: M2 hibák számának (db) alakulása a 3. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



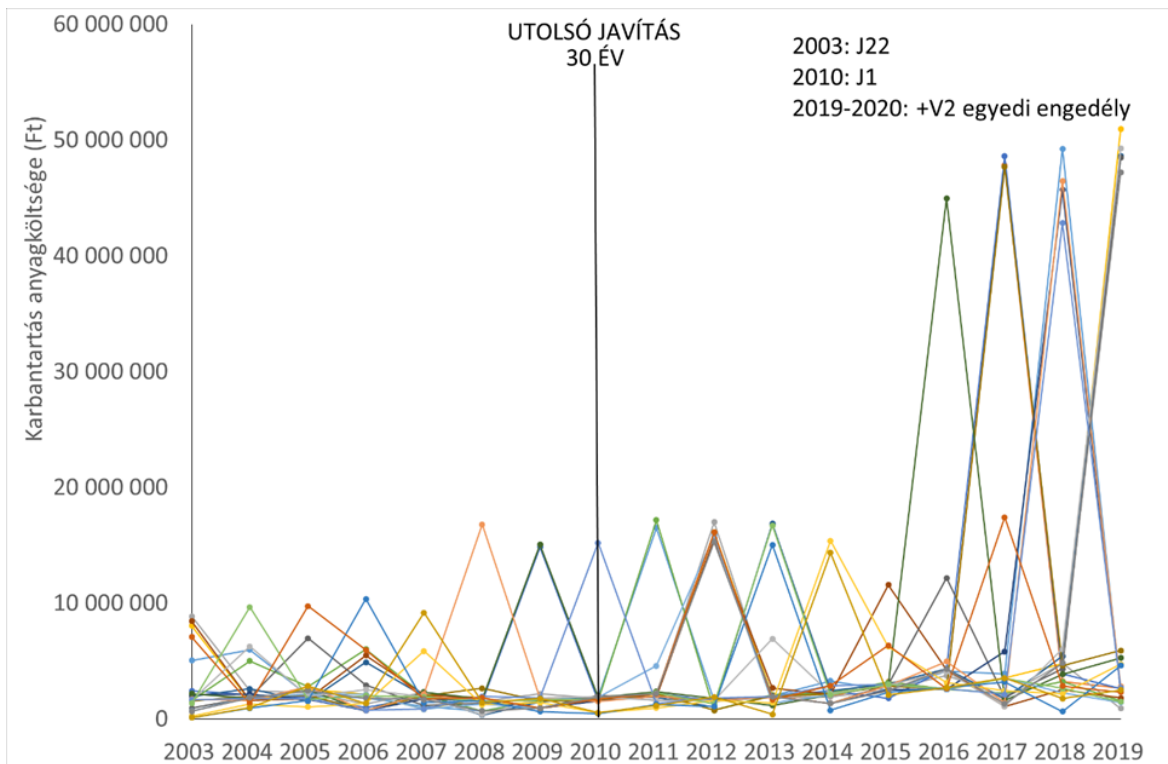
M6 ábra: M2 hibák számának (db) alakulása az 5. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



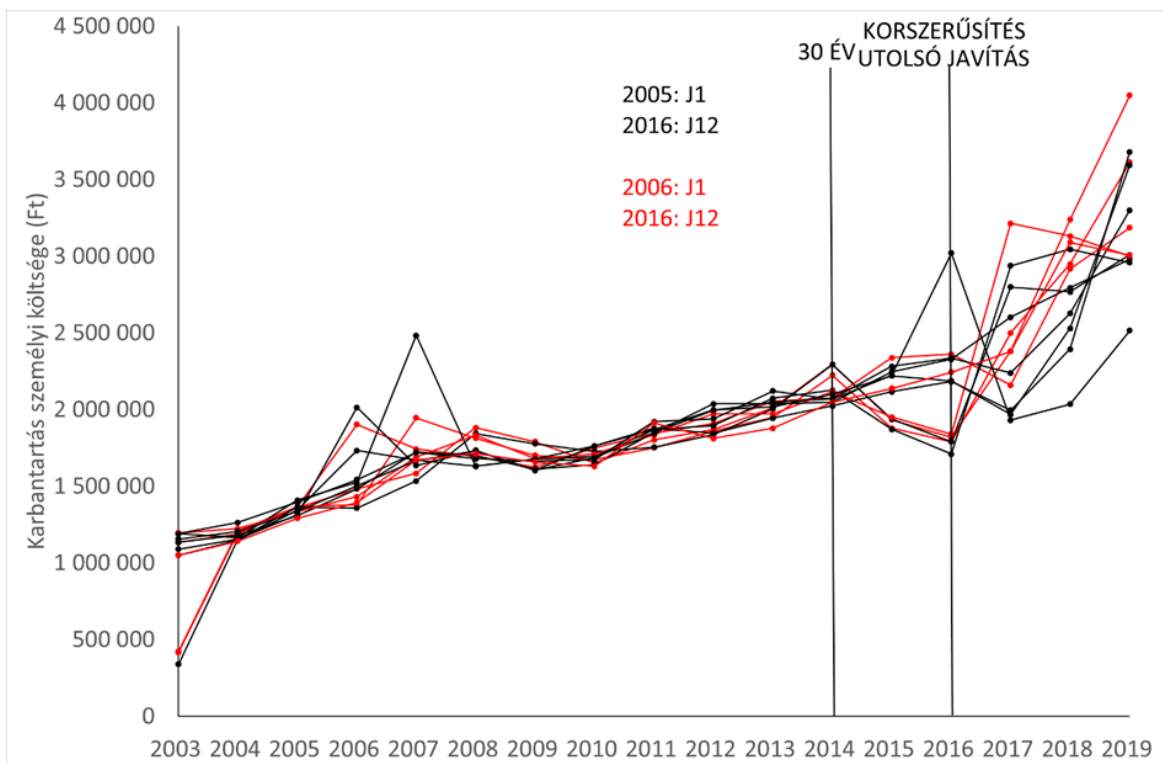
M7 ábra: Karbantartás anyagköltségeinek (Ft) alakulása a 2. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
Forrás: Saját szerkesztés



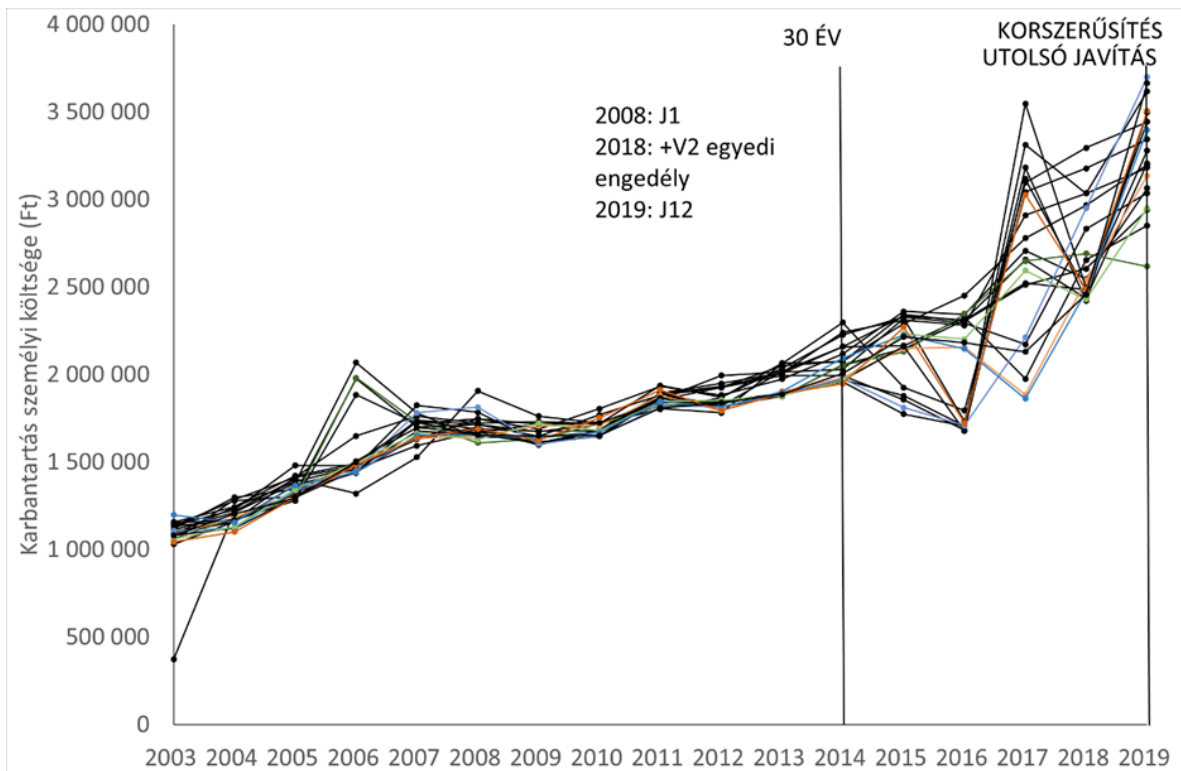
M8 ábra: Karbantartás anyagköltségeinek (Ft) alakulása a 3. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
Forrás: Saját szerkesztés



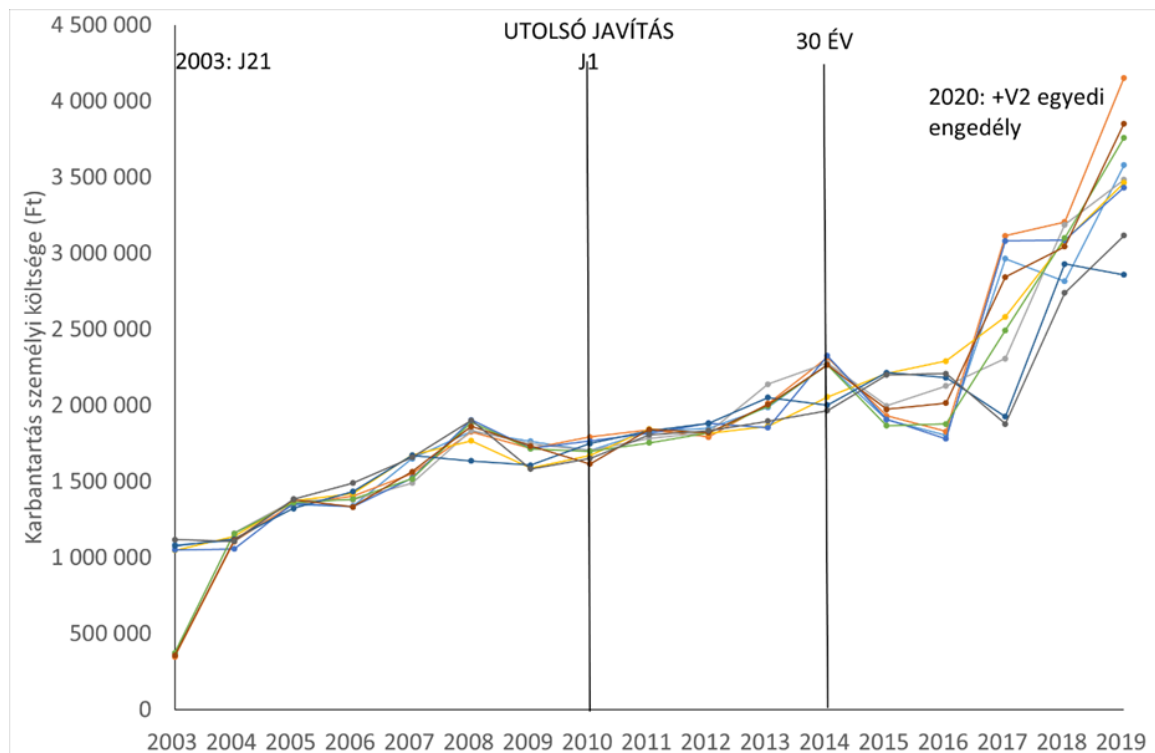
M9 ábra: Karbantartás anyagköltsége (Ft) alakulása az 5. csoport esetében 2003-2019 a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



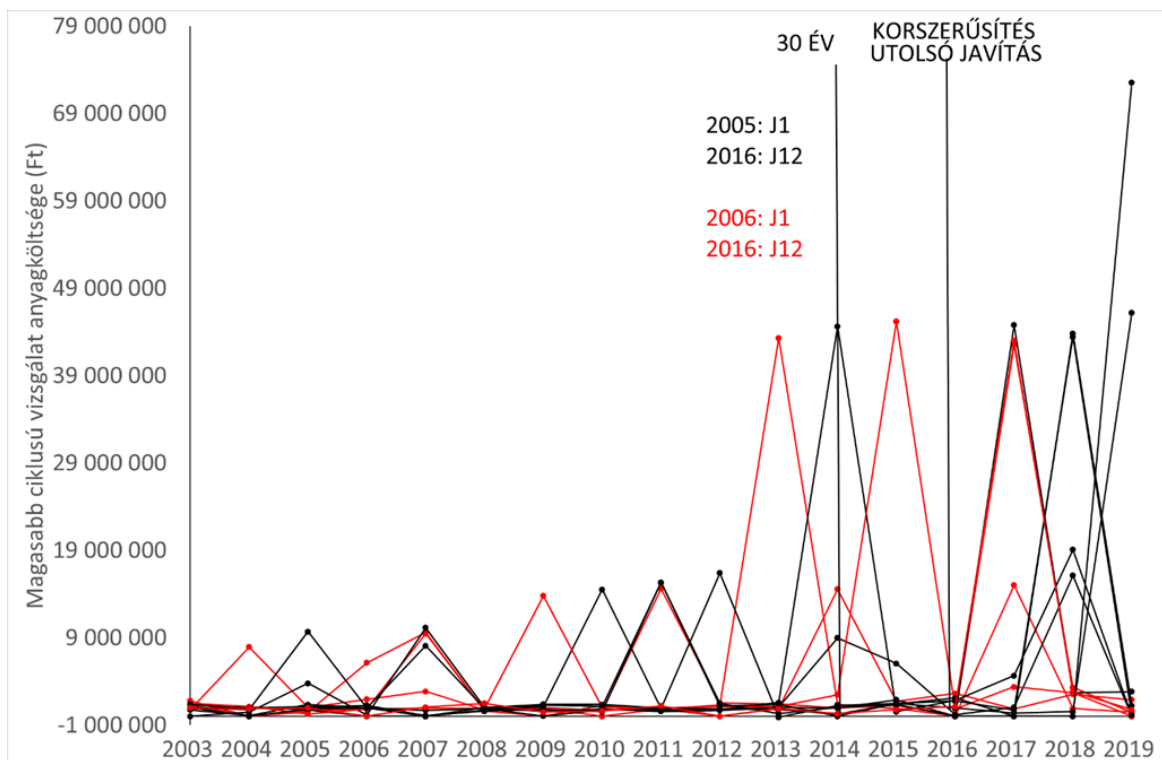
M10 ábra: Karbantartás személyi költségének (Ft) alakulása a 2. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



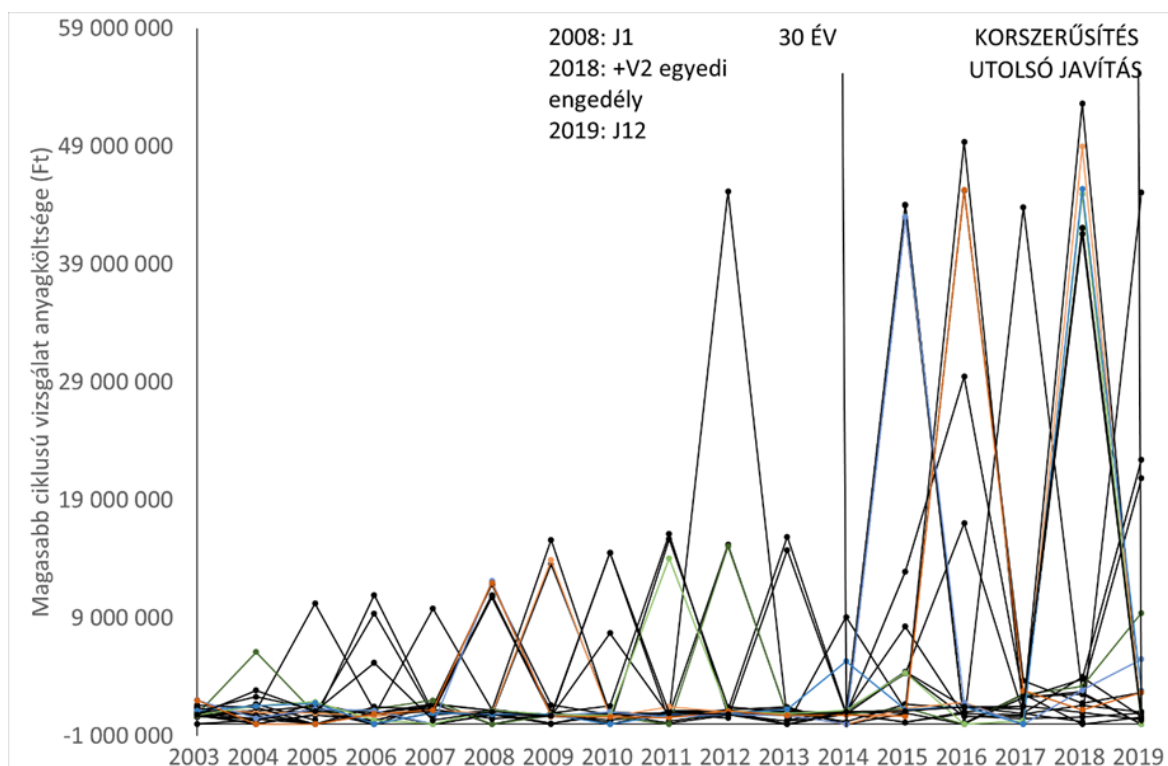
M11 ábra: Karbantartás személyi költségének (Ft) alakulása a 3. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



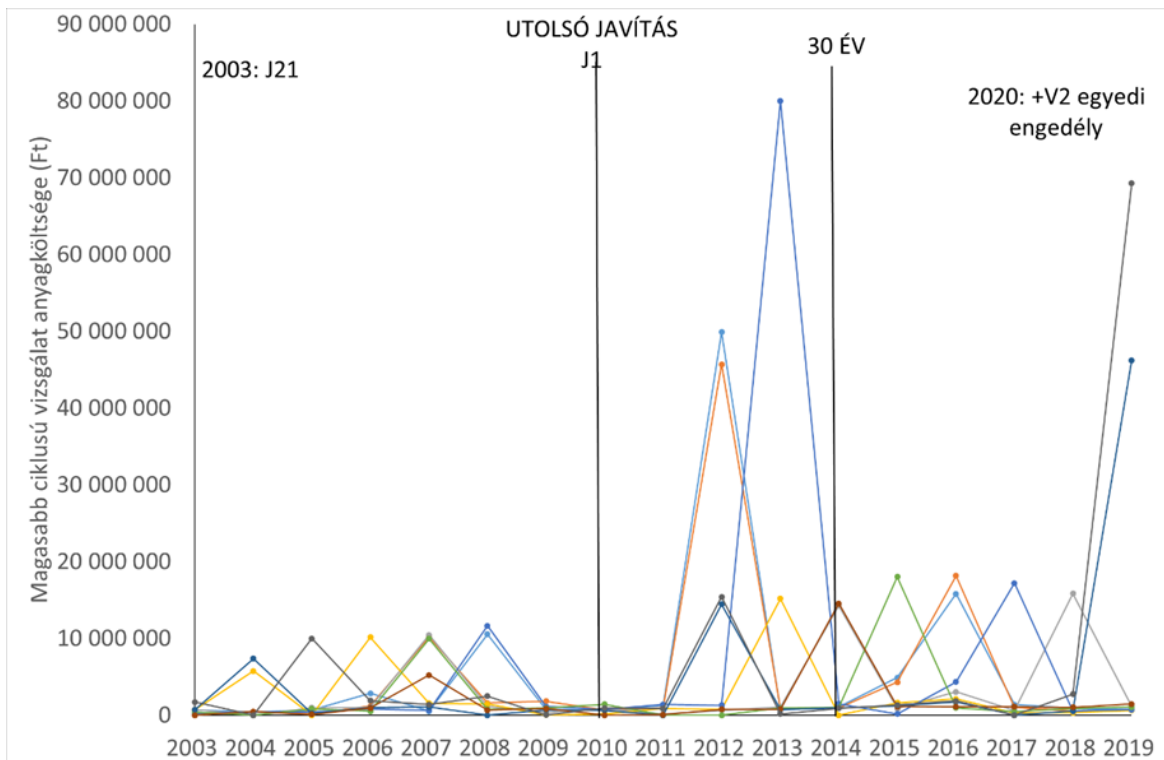
M12 ábra: Karbantartás személyi költségének (Ft) alakulása az 5. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



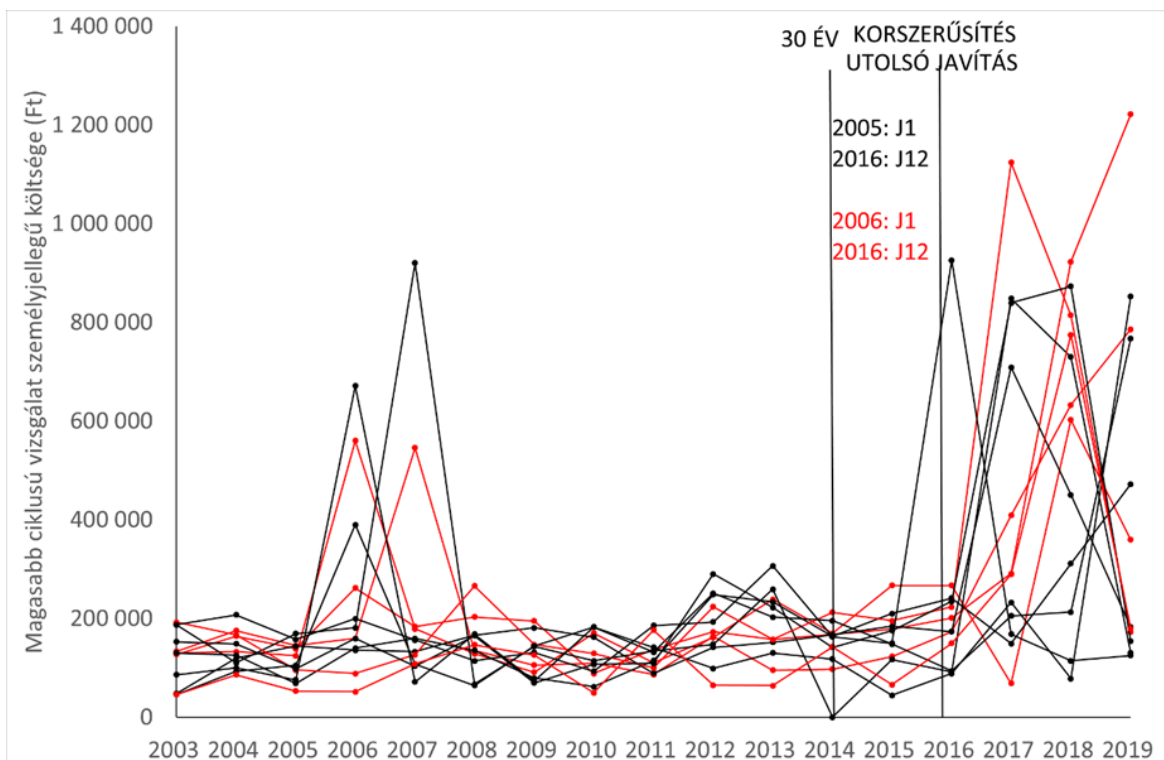
M13 ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat anyagköltsége (Ft) alakulása a 2. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



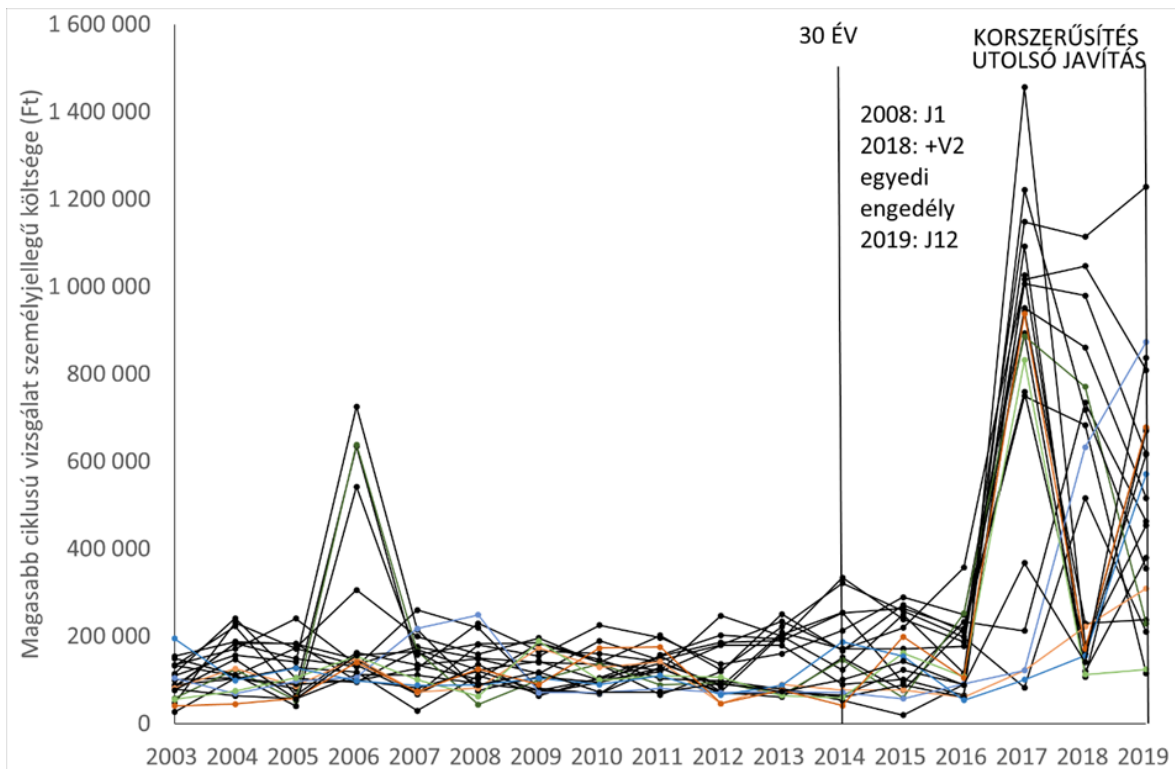
M14 ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat anyagköltsége (Ft) alakulása a 3. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



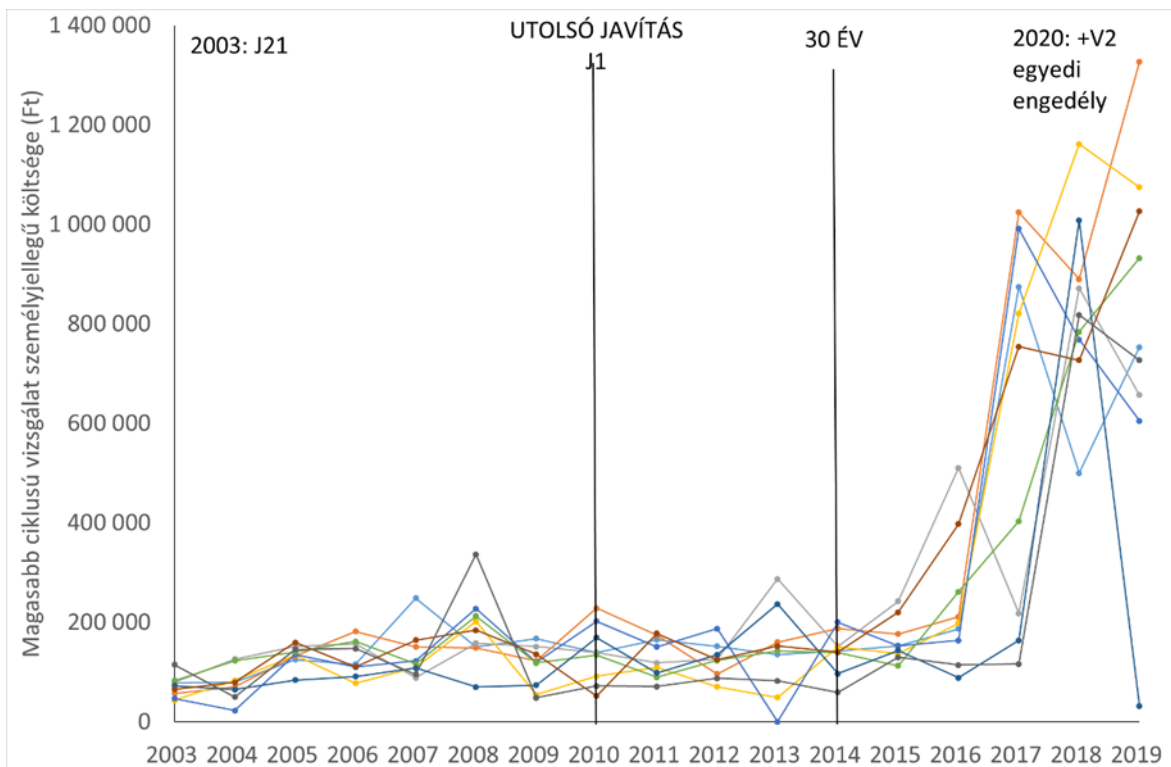
M15 ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat anyagköltsége (Ft) alakulása az 5. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



M16 ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat személyi költsége (Ft) alakulása a 2. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés

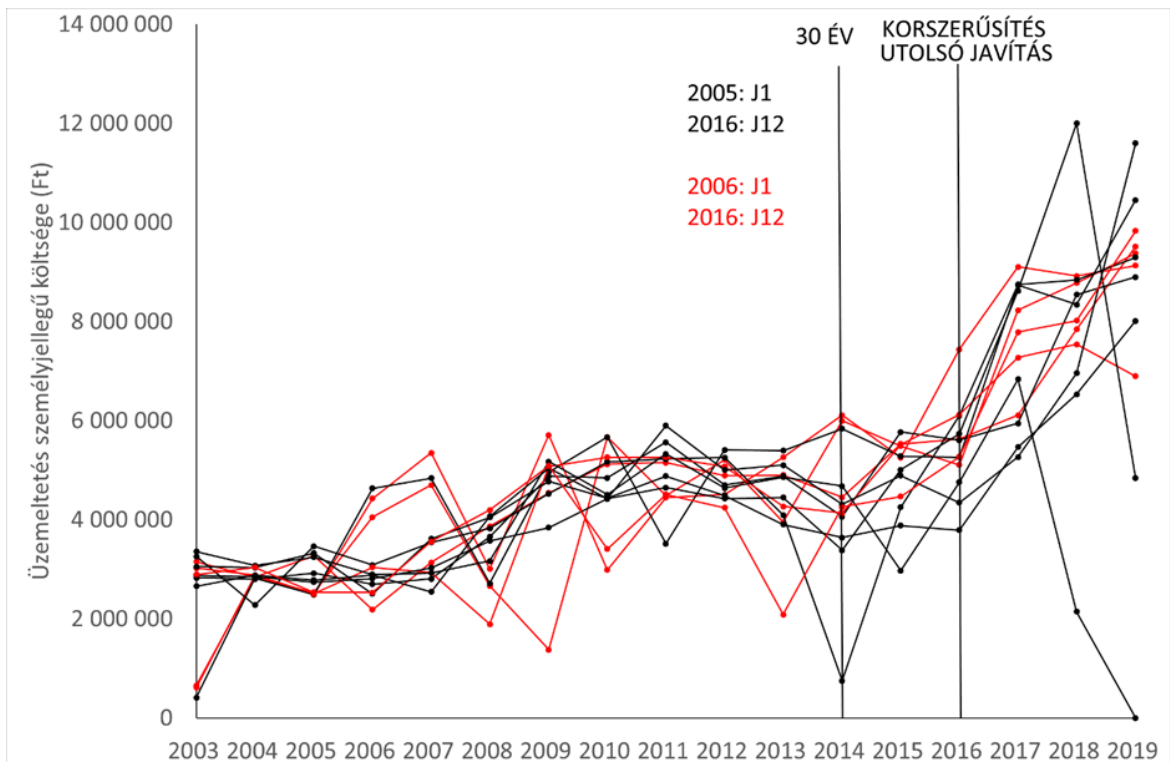


M17 ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat személyi költségének (Ft) alakulása a 3. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés

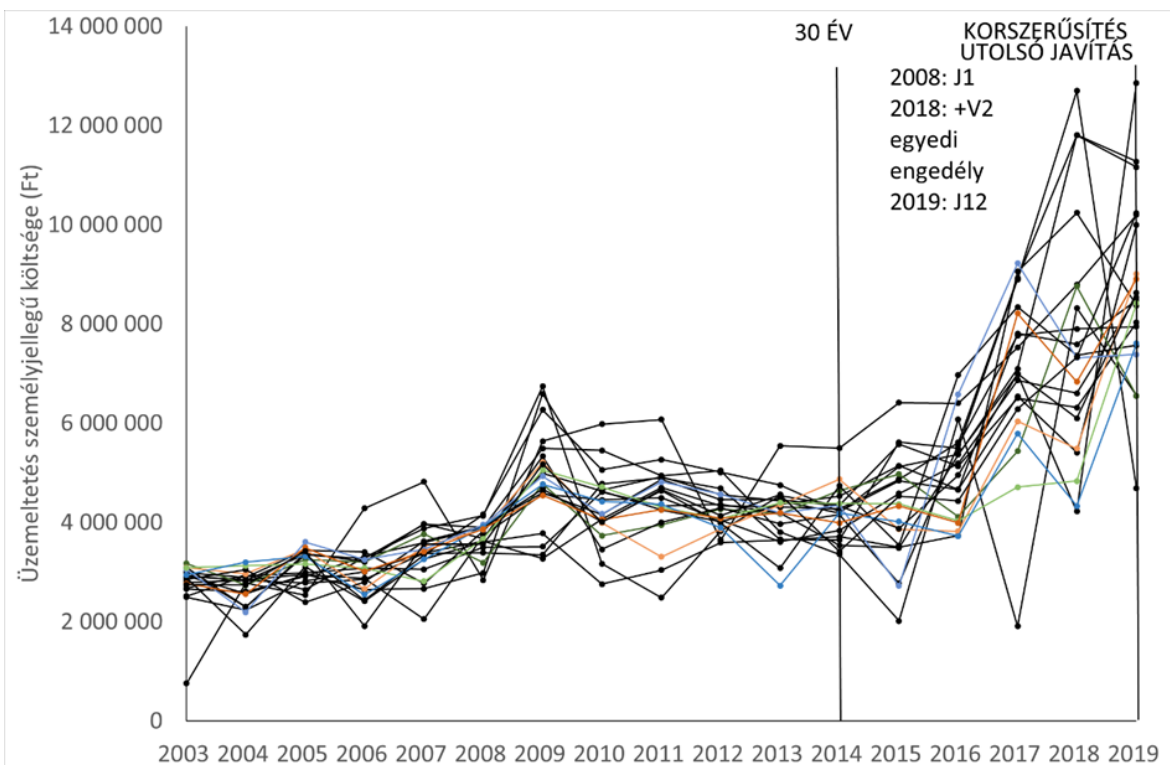


M18 ábra: Magasabb ciklusú vizsgálat személyi költségének (Ft) alakulása az 5. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés

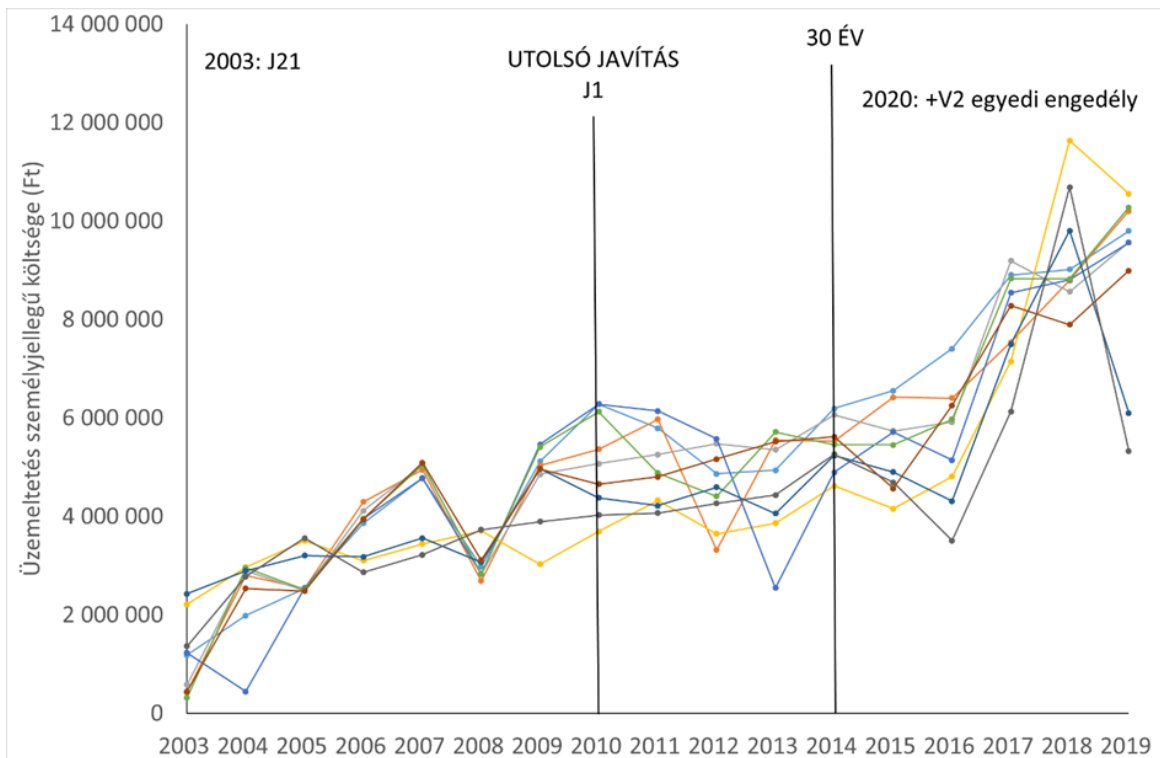




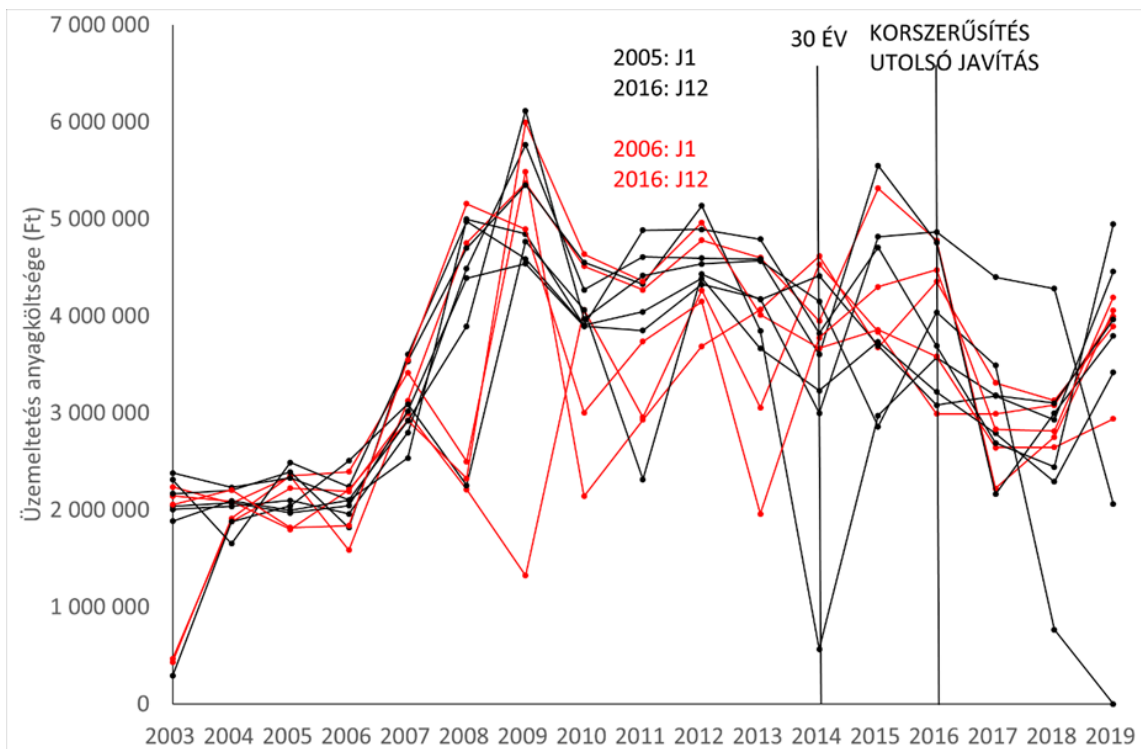
M19 ábra: Üzemeltetés személyi költségének (Ft) alakulása a 2. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
Forrás: Saját szerkesztés



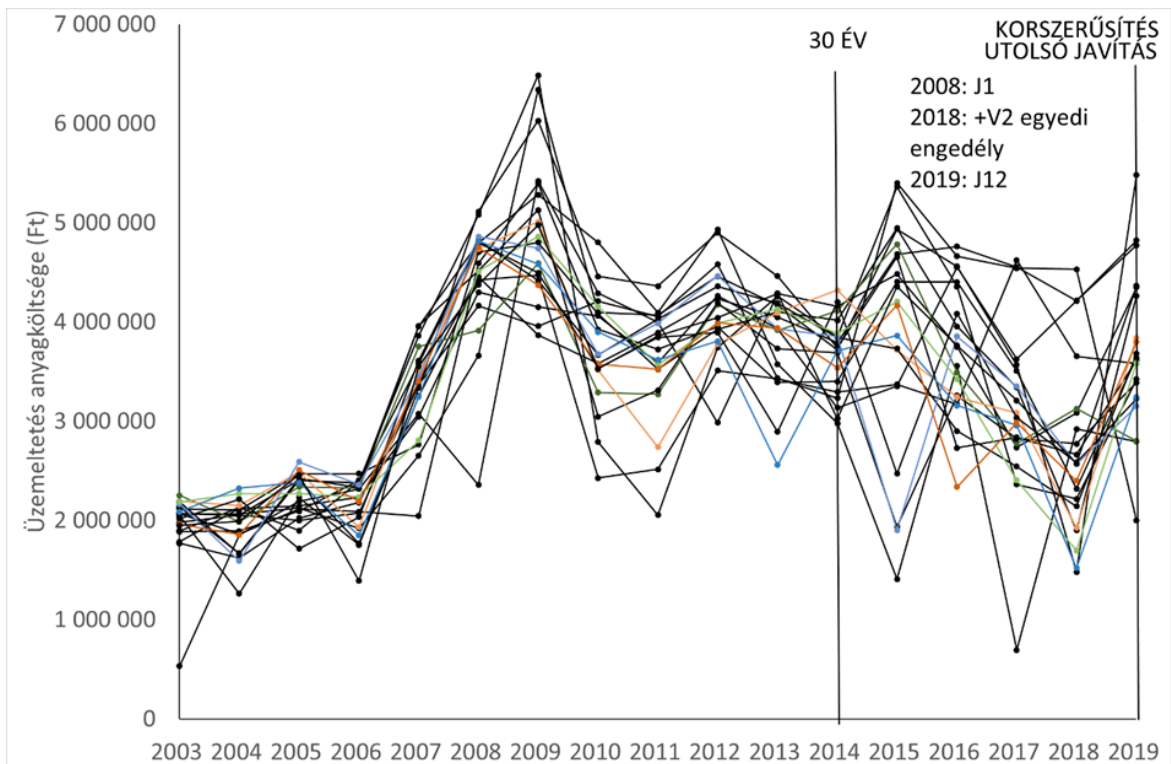
M20 ábra: Üzemeltetés személyi költségének (Ft) alakulása a 3. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
Forrás: Saját szerkesztés



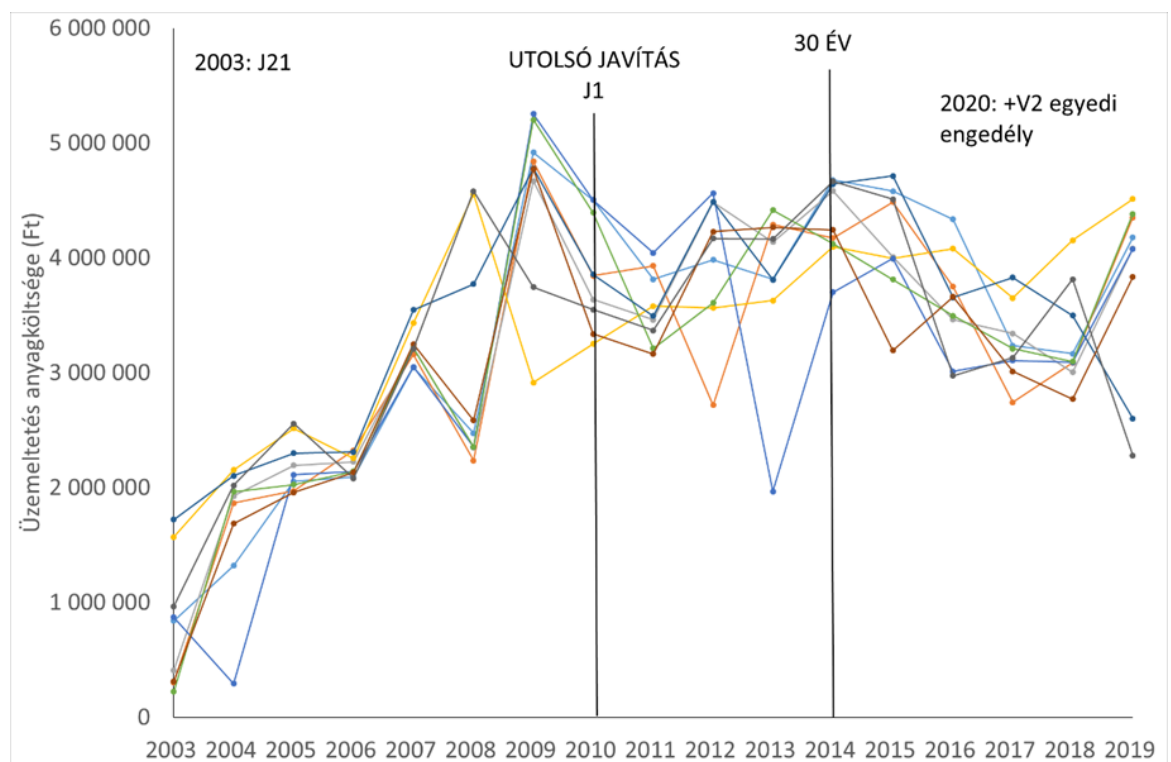
M21 ábra: Üzemeltetés személyi költségének (Ft) alakulása az 5. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



M22 ábra: Üzemeltetés anyag költségének (Ft) alakulása a 2. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



M23 ábra: Üzemeltetés anyag költségének (Ft) alakulása a 3. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5 és a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés



M24 ábra: Üzemeltetés anyag költségének (Ft) alakulása az 5. csoport esetében 2003-2019 között a T5C5K típus esetén  
 Forrás: Saját szerkesztés

## M5. INTERJÚK JEGYZŐKÖNYVEI

### Emlékeztető

**a hasznos élettartamon túli jármű- és infrastruktúra üzemeltetési kérdéskörben folytatott egyeztető megbeszélésekről**

**(Miskolc, Debrecen, Szeged)**

Előljáróban megemlítendő, hogy a megbeszélések előkészítéseképpen 2020. január 10-én mindhárom városba e-mailben megküldésre került a jelen Emlékeztető mellékletében szereplő gondolatébresztő kérdéssor.

#### **Miskolc**

A megbeszélés

helyszíne: Miskolc Városi Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság (MVK Zrt.)  
3527 Miskolc, Szondi György u. 1.

időpontja: 2020.01.21. 9:30 - 12:00

részvevői:

MVK Zrt.:

Juhász János – üzemgazdálkodási és szolgáltatási igazgató

Mándy Gábor – villamosforgalmi osztályvezető

Tóth Tamás – autóbusz járműjavítóüzem-vezető

Lukács Zsolt – autóbusz forgalmi osztályvezető

BKV Zrt.:

Tóth Csaba – műszaki koordinációs osztályvezető

Koósz Gábor – műszaki koordinátor

*Tóth Csaba (BKV)* megköszöni a látogatási lehetőséget, majd elmondja annak célját, amely a Társaságaink közötti együttműködés elmélyítése mellett a túlkoros járművek és infrastruktúra eszközök üzemeltetésével kapcsolatos tapasztalatok kicserélése, valamint ennek alapján a legjobb gyakorlat felkutatása.

*Juhász János (MVK)* elmondása szerint a forgalmi állományú járművek közül mintegy 28 db MAN autóbusz (2002-es gyártás) és 3 db Tátra villamos (1986-1990 közötti gyártás) számít túlkorosnak a néhány db-os nosztalgia járműállomány mellett. Ahogy az a találkozó végén történt telephelyi bejárásakor elhangzott, a 2013-2015 között beszerzett, szinte a teljes kötőtpályás járműállományt lefedő 31 db Skoda villamosra gyártói karbantartási szerződéssel rendelkezik az *MVK Zrt.*, így azok javításait és karbantartásait 2027-ig a gyártó végzi. Az *MVK Zrt.* csak üzemeltet.

Az infrastruktúrával kapcsolatosan megemlézték, hogy annak jelentős része a közelmúltban újult meg. Mindössze egy 1,5 km hosszú túlkoros (vasgyári) szakasról esett szó.

Ezt követően a fent említett gondolatébresztő kérdéssort követve folytatódott a beszélgetés.

A kérdéssor 1. pontjára reagálva *Juhász János (MVK)* elmondta, hogy a hasznos élettartam a gyártói előírások szerint kerülnek meghatározásra (villamosnál 30 év, infrastruktúránál 50 év).

Ezt követően *Tóth Csaba (BKV)* röviden összefoglalta a budapesti metró- és villamoshálózat jármű és infrastruktúra állapotait, aktualitásként megemlítve a zajló M3-as infra felújítást, valamint az M1-es metró járművek, a fogaskerekű vasút, a Ganz és TW6000-res villamosjárművek cseréjének szándékát, valamint a Tátra villamosok felújítását.

A kérdéssorban szereplő 2. felvetésre (van-e a hasznos élettartamon túli üzemeltetésre példa) reagálva *Juhász János (MVK)* és *Mándy Gábor (MVK)* megemlítette a 3 db-os Tátra villamos és pár db-os nosztalgia állományt. A közelmúltbeli eredmények között a nemrég végrehajtott javítócsarnok felújítás, busz témában pedig a 40 db szóló és 35 db csuklós új MAN Lions City CNG jármű 2016-os beszerzése került kiemelésre.

A 3. kérdéssel kapcsolatban (milyen alapon és ki hozhatja meg a döntést egy hasznos élettartamát meghaladó korú eszköz továbbüzemeltetésére) úgy válaszoltak, hogy az eszközök mindaddig üzemelnek, míg műszaki állapotuk, gazdaságosságuk azt lehetővé teszi, illetve (pl. pályázati) forrás nem áll rendelkezésre a lecserélésükhöz. A gazdaságtalan üzemeltetés miatti állományi kivonásra példaként említette a 2 db 2007-es gyártású Plasma midi buszt.

*Tóth Csaba (BKV)* a kérdéssor 3. és a további 4. pontjához kapcsolódóan (tovább üzemeléssel kapcsolatos döntés meghozatalát támogatja-e valamilyen műszaki, gazdasági vagy számviteli – esetleg tudományos alapú – módszertan) elmondta, hogy a 2012-es metró járműtüzek és az ennek okán főpolgármesteri utasításra történt járműleállítások vezették el a BKV-t a Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll (TTP) megalkotásához és a villamos, metró ágazatban 2014-óta történő alkalmazásához (az autóbusz-trolibusz ágazatban is várható ennek bevezetése). *Tóth Csaba (BKV)* felvázolta továbbá, hogy a módszer egy mérési technológia, melynek eredményei alapján objektív és kötelező érvényű döntés születhet egy-egy jármű vagy infrastruktúra elem tovább üzemeltethetőségéről, javításáról, illetve kivonásáról. A BKV Zrt. megrendelésére kidolgozott módszertan megalkotásában két egyetem (SZE, BME), a TÜV Rheinland és a BKV Zrt. szakemberei vettek részt.

Az 5. és 6. kérdéskör (a továbbüzemeltetés számviteli szempontból érinti-e az eszköz tervezett élettartamát, történik-e ilyen szempontú átminősítés; a Társasági számviteli politikában, szabályrendszerben azok megjelennek-e; valamint hogy a járművek, infrastruktúra eszközök életkorának, hasznos élettartamának műszaki, gazdasági vagy számviteli szempontú megállapítását befolyásolják-e a nagyjavításkor elért műszaki állapot javulások, vagy egyéb fejlesztési, modernizációs beavatkozások eredményei) érintésekor az *MVK Zrt.* képviselői jelezték, hogy a számviteli politikájukban is megjelenő módon egy-egy felújítás busznál 4 évvel, villamosnál 3 évvel növeli meg az élettartamot.

*Tóth Csaba (BKV)* megerősítette, hogy a BKV Zrt.-nél is ez hasonlóan van. Kiegészítésként hozzátette, hogy a 2014-es TTP bevezetéshez köthetően a metró és villamos járművek maximális életkora 60 év lett, így 45 évesnél idősebb vasúti jármű esetében élettartam növelő felújítás már nem ajánlott.

A 7. kérdésre válaszolva *Juhász János (MVK)* és *Mándy Gábor (MVK)* megjegyezték, hogy alkalmaznak kockázatkezelést infrastruktúra és jármű esetében is. Ezek több lábon álló (több dimenziós) mátrixok, melyek alkalmasak a szükséges beavatkozási helyek meghatározására.

*Tóth Csaba (BKV)* ennek kapcsán jelezte, hogy a BKV Zrt.-nél az elmondottak még kiegészülnek tevékenység alapú kockázatelemzéssel is.

A 8. pontban szereplő kérdésre (a hasznos élettartamukat meghaladó korú eszközök fenntartási tevékenységei, ennek technológiája eltér-e az eredeti technológiától; valamint alkalmaznak-e bármilyen többlet javítási, fenntartási, vizsgálati módszertant ezen eszközök esetében) az *MVK Zrt.* képviselői úgy reagáltak, hogy a feszített járműkiadás (amit az átlagosan heti egyszer bekövetkező kisebb közlekedési balesetek utáni javítások tovább feszítenek) korlátozza a túlkoros járművekre való többlet vizsgálati, karbantartási és javítási idő ráfordítási lehetőségeket.

*Tóth Csaba (BKV)* ide vonatkozóan megemlítette a *BKV Zrt.*-nél szükséges fejlesztések elmaradását, ami a túlkoros járművek esetében pl. J<sub>3</sub>\* és hasonló jelölések alkalmazását idézte elő a hasznos élettartamon túli javítások esetében.

A kérdéssor 9. pontjára vonatkozóan (vezet-e a Társaság elkülönített nyilvántartást a hasznos élettartamukat meghaladó korú eszközök fenntartásának többlet költségeiről) az *MVK Zrt.*, hasonlóan a *BKV Zrt.*-hez, járművenkénti illetve infrastruktúra elemenkénti nyilvántartást vezet, melyben a használt élettartamukat meghaladó korú eszközök és azok többletköltségei is elkülönítetten kimutathatóak.

A 10. pont (mely szerint az eszközrendszer megújításához kapcsolódó döntések előkészítése során adott Társaságnál alkalmaznak-e életciklus menedzsmentet, vagy ehhez hasonló gazdasági kalkulációt) kapcsán *Juhász János (MVK)* elmondta, nem alkalmaznak életciklus menedzsmentet, hanem az egyes beruházási, javítási, pályázati lehetőségeket hasonlítják össze, külön-külön.

*Tóth Csaba (BKV)* zárásképpen áttekintést adott a *BKV-Zrt.*-nél tesztelés alatt álló Életciklus Menedzsment modell működéséről, szempontrendszeréről és lehetséges eredményeiről. A szempontrendszer kapcsán hozzáfűzte, hogy annak gazdasági, társadalmi és műszaki szempontjait a jövőben egy új, környezetvédelmi szemponttal is szükséges kiegészíteni.

Ezt követően telephelyi bejárással zárult a találkozó.

## Debrecen

A megbeszélés

helyszíne: Debreceni Zártkörűen Működő Részvénytársaság (DKV Zrt.)  
4025 Debrecen, Salétrom u. 3.

időpontja: 2020.01.22. 10:00 - 12:30

résztevői:

DKV Zrt.:

Pongor Csaba – műszaki igazgató

Tóth Szabolcs – gazdasági igazgató

Kozák József – járműfenntartási üzemvezető

BKV Zrt.:

Tóth Csaba – műszaki koordinációs osztályvezető

Koósz Gábor – műszaki koordinátor

*Tóth Csaba (BKV)* a látogatási lehetőséget megköszönve elmondta, hogy annak célja a Társaságaink közötti együttműködés elmélyítése mellett a túlkoros járművek és infrastruktúra eszközök üzemeltetésével kapcsolatos tapasztalatok kicserélése, s ezek alapján a legjobb gyakorlat felkutatása.

Ezt követően *Pongor Csaba (DKV)* rövid történeti összefoglalást adott a rendszerváltás előtti és utáni vállalati helyzetről és gyakorlatról.

A rendszerváltás előtti időszakot mereven leszabályozottnak értékelte az eszközök üzemeltetését és értékcsökkenési leírásait magába foglaló ún. állóeszköz-fenntartási terv által. Ebben szigorú követelmények szerepeltek a fődarabokra vonatkozóan, s kevésbé szigorúak az egyéb pl. ingatlan eszközökre.

A rendszerváltás után ez a merevség csökkent, a hasznos élettartamok kitolódtak és pl. a nagyjavítás helyett (a forráshiány miatt) megjelentek az emelt szintű 50e km-kénti javítások, amelyek csak a közlekedésbiztonság szempontjából legfontosabb javításokat tartalmazzák.

A járművek hasznos élettartamát trolibusz esetében 20 évben, villamosnál pedig 25 évben határozták meg a gyártói ajánlások és a gyakorlati tapasztalatok alapján.

Az alkalmazott karbantartási technológiát az egyedi fékrendszerrel gyártott 1994-'97 között üzembe helyezett 11 db KCSV6-1S villamosra külsős cég dolgozta ki, míg a 2013-'14-ben forgalomba helyezett 18 db CAF Urbos 3 villamosok esetében a spanyol gyártó adja.

A 24/2016 NFM rendelet (műhelyrendelet) előírásaival kapcsolatban továbbá *Pongor Csaba (DKV)* megjegyezte, a vállalatnál alkalmazott vizsgálati előírásokhoz képest azok szigorúbbak.

*Kozák József (DKV)* e ponton a teljesség igénye nélkül röviden felsorolta a saját telephelyen elvégezhető főbb vizsgálatokat, tevékenységeket (forgóváz vizsgálat, kerékabroncs csere, repedés vizsgálat, váz és fődarabok cseréje-javítása, fényezés). A járművázakkal és forgóvázakkal kapcsolatban a *DKV* képviselői elmondát, hogy az eddigi funkcióvizsgálatok alapján azok nem igényelnek megbontást.

*Pongor Csaba (DKV)* a járművek állapotát jónak értékelte, amit a budapestinél lényegesen alacsonyabb futásteljesítményükkel (a KCSV6-osok még alatta vannak az 1,2 millió km tervezett futásélettartamnak) valamint a szigorúan vett, a csarnokban végrehajtott napi szemlézéssel magyarázott. Ugyanakkor nagy kockázatot lát a KCSV6-os villamosok egyedi fékrendszerében,

amely jelenleg egyetlen cégtől való függést eredményez. A Hatósági követelményeknek eleget téve a járműveknél kockázat alapú karbantartást alkalmaznak, ami egyelőre még nem teljeskörű. A villamos felsővezetékek és pálya esetében a karbantartás-javítási beavatkozásokat még fejlesztendőnek tartja (példaként említette a tartóoszlopok sürgős festésének igényét, melyre forrást több éve nem biztosítanak). Az egyes beavatkozások élettartam növelő hatásával kapcsolatban jelezte, hogy míg pl. a síncsiszolás, hegesztés a karbantartásra könnyelődik, addig egy síncsere vagy sínfelújítás már ráaktiválásra kerül a pályára, élettartam növelő hatású. Megemlítette továbbá, hogy az épületek vonatkozásában nincs ilyen jellegű szabályozás.

*Tóth Csaba (BKV)* elmondta, hogy míg a fővárosi villamos infrastruktúra (egyes szakaszoktól eltekintve) túlkorosnak mondható, addig a metrónál ezek már vagy megújításra kerültek, vagy folyamatban vannak.

*Tóth Csaba (BKV)* a túlkoros eszközök üzemeltetéséhez kapcsolódóan megemlítette a 2012-es budapesti metró járműtüzeket és az ennek okán főpolgármesteri utasításra történt járműleállításokat. Ezen események vezették el a BKV-t egy Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll (TTP) megalkotásához, amelyet 2014-óta a villamos és metró ágazatban is alkalmaznak járműre és infrastruktúra elemekre egyaránt. A módszer autóbustrolibusz ágazatra történő kiterjesztése a közeljövőben várható. *Tóth Csaba (BKV)* felvázolta, hogy a TTP egy mérési technológia, melynek eredményei alapján objektív és kötelező érvényű döntés születhet egy-egy jármű vagy infrastruktúra elem további üzemeltethetőségéről, javításáról, illetve kivonásáról. Kedvező vizsgálati eredmény pl. egy 45 évesnél fiatalabb villamos/metró jármű esetében annak további 3 évnyi, 45 évesnél idősebb jármű esetében annak további 2 évnyi üzemeltetését teszi lehetővé. A metró és villamos járművek maximális életkora a modellben 60 év lett, így 45 évesnél idősebb vasúti járművön élettartam növelő felújítás már nem végezhető. A BKV Zrt. megrendelésére kidolgozott TTP módszertan megalkotásában két egyetem (SZE, BME), a TÜV Rheinland és a BKV Zrt. szakemberei vettek részt. A fentieket a túlkoros járművek valamint infrastruktúra elemek lecseréléséhez szükséges források hiánya teszi indokolttá. E módszertan működtetésének költségeit a tulajdonos fővárosi önkormányzat (a megrendelő BKK-n keresztül) befogadja.

*Pongor Csaba (DKV)* a finanszírozással kapcsolatban megjegyezte, hogy Társaságuk a debreceni önkormányzat felé nehezen tudja érvényesíteni nemcsak a fejlesztési, hanem a működési költségeket is.

Erre reagálva *Tóth Csaba (BKV)* elmondta, hogy az elmúlt években a BKV működési finanszírozásával nem volt probléma, a fejlesztés területén azonban jelentős elmaradás tapasztalható. Példaként említette az elmúlt évek átlagos 40 milliárd forintos – műszakilag indokolt – fejlesztési igényt, amelyből a legjobb esetben 15 milliárd forintnyi valósult meg. A szükségesnél kisebb volumenű járműcserék miatt a túlkoros járművek esetében pl. V<sub>2+</sub> és hasonló jelöléseket alkalmaz a BKV is a hasznos élettartamon túli javítások esetében. Példaként említette a 45 éves átlagéletkort túllépő MILL-FAV járműveket (23 db) és az ugyanilyen korú fogaskerekű vasutat (7 motorkocsi és 7 pótkocsi), melyek lecserélésére van ígéret (a geometriai méretek miatt azonban ezek egyedi gyártással megvalósíthatók).

*Tóth Szabolcs (DKV)* gazdasági oldalról elmondta, hogy a Számviteli Politika tartalmazza az egyes eszközök hasznos élettartamát, amelyen aztán az egyes eszközök továbbüzemeltethetősége esetén módosítanak. Megemlítette, hogy a műszaki továbbüzemeltethetőséget az értékcsökkenési leírás éves mértékének változtatásával is követi a számvitel. A számvitelileg hasznos élettartamot befolyásolják még az értéknövelő beruházások és javítások. Érdekes kérdésként felvetette a vegyes



tulajdonú infrastruktúra elemek hasznos élettartamát, amely eltérő értéket mutathat a különböző tulajdonosok könyveléseiben.

*Tóth Csaba (BKV)* megemlítette a budapesti CAF villamosok esetét. Ezeket a közlekedésintegrátor BKK vásárolta, de a BKV Zrt. üzemelteti. Ez nagyon megnehezítette korábban a garanciális ügyintézését, hiszen az üzemeltetőnél jelentkezett a probléma, de a tulajdonos tudta érvényesíteni a garanciát. A garancia lejárta után a CAF villamosok karbantartási feladatai a BKV-ra szálltak, ellenben az ehhez szükséges többletforrások biztosítása nem automatikusan történt meg.

Az eszközzrendszer megújításához kapcsolódó döntéstámogatással összefüggésben *Tóth Csaba (BKV)* röviden bemutatta a BKV-Zrt.-nél tesztelés alatt álló Életciklus Menedzsment modell működését, szempontrendszerét és lehetséges kimeneteit. A szempontrendszer kapcsán megjegyezte, hogy annak gazdasági, társadalmi és műszaki szempontjait a jövőben egy új, környezetvédelmi szemponttal is szükséges kiegészíteni..

*Pongor Csaba (DKV)* elmondása szerint Debrecennek a fentiekben részletezethez hasonló döntéstámogató rendszere nincs. Az EU-s beszerzéseknél a megkövetelt összehasonlító elemzéseket hajtják végre (pl. ABC-elemzés), míg a saját forrású beruházásoknál egy indoklásokkal ellátott három változójú (szükséges azonnali; szükséges de nem azonnali; jó lenne ha) prioritás listából való kiválasztással valósulhatnak meg az igények, a rendelkezésre álló pénzügyi forrás figyelembe vételével.

A helyi buszközlekedéssel összefüggésben jelezte, hogy annak az Inter Tan-Ker Zrt. által történő 10+5 éves üzemeltetése bizonyult a legkedvezőbb választásnak a lehetséges más megoldások közül (pl. saját üzemeltetésű dízel vagy elektromos busz).

A korábban említett fejlesztési források szűkösségére konkrét példát hozott, miszerint 1 milliárd forintos igényből mindössze 300 millió forintnyi valósulhatott meg (ez az arány szinte pontosan egyezik a BKV-nál tapasztalhatóval).

A záró gondolatok között megjelent a szakember elvándorlás és a munkaerőhiány témaköre, amelynek nehézségeit mindkét Társaság saját példákkal tudta megerősíteni.

Végezetül egy rövid telephelyi bejárással, a csarnok és a járművek helyszíni bemutatásával zárult a találkozó.

## Szeged

### A megbeszélés

helyszíne: Szegedi Közlekedési Kft. (SZKT Kft.)  
Villamos remíz (6724 Szeged, Pulz u. 48.) és a Központ: (6720 Szeged,  
Zrínyi u. 4-8.)

időpontja: 2020.01.28. 9:30 - 12:00

résztevői:

SZKT Kft.:

Náday Attila – műszaki főmérnök  
Németh Zoltán Ádám – vasútbiztonsági vezető  
Baranyi Irén – gazdasági vezető  
Czombos Andrea – kontrolling vezető  
Pintér Éva – főkönyvelő

BKV Zrt.:

Tóth Csaba – műszaki koordinációs osztályvezető  
Koósz Gábor – műszaki koordinátor

A megbeszélés a Villamos remíz megtekintésével kezdődött *Náday Attila (SZKT)* és *Németh Zoltán Ádám (SZKT)* társaságában.

Az *SZKT* képviselői a telephelyi látogatás során röviden bemutatták a helyben végezhető főbb tevékenységeket, mint pl. fődarab és jármű karbantartás, javítás, felújítás, fényezés, egyedi trolibusz és villamos építés és azok helyszíneit, továbbá a mintegy 44 db villamos és 60 db trolibusz egy-egy példányát.

Elmondták, hogy a 30 év körüli Táttra villamosok futástelítettsége a magas életkoruk ellenére is mindössze 750 ezer km körül jár. A járműfelújítási ( $J_3$ ) kapacitásuk évi 4 db jármű (ez lehet villamos vagy trolis). Az ebbe a kapacitáskeretbe nem illeszthető, de felújítást igénylő járműveknél  $J_2^*$  és hasonló jelölésű javításokat alkalmaznak. A balesetek miatti javítások száma éves szinten 50 db-ra tehető.

A járműbeszerzésekkel kapcsolatban megemlítették a 2011-12 között európai uniós forrásból vásárolt 9 db lengyel Pesa 120Nb típusú villamost, amellyel alapvetően elégedettek, a javítási ciklusrend szerint 8 éves korban esedékes beavatkozások még nem szükségesek (ennyi a hajtásrendszer gyártó által garantált élettartama). Egyetlen problémaként a garancia lejártát követően nehézkessé vált alkatrészellátást jelölték meg.

A trolibuszoknál a beszerzések részbeni kiváltását tette lehetővé a 2007 utáni években vásárolt, forgalomból kivont Skoda 21 autóbuszokból épített 5 db trolibusz, melyeket Skoda 21AB jelzéssel láttak el. A TramTrain projekt kapcsán elmondták, hogy a járműveket a MÁV-Start biztosítja és üzemelteti, a pályát pedig az SZKT. Megemlítették a zajló villamospálya beruházásokat is, melyek eredményeképpen megnő az alacsonypadlós villamosokkal kiszolgálható terület nagysága.

*Tóth Csaba (BKV)* jelezte, hogy a budapesti Combinók esetében is volt lehetőség a ciklusrend szerint 8 éves korban esedékes javítások bizonyos elemeinek 10 éves kora való kitolására a gyártó egyetértésével, mivel az állapot annak elvégzését még nem indokolta.

A fenti remíz látogatást követően a belvárosi Központban folytatódtek a megbeszélések a *BKV*, valamint az *SZKT* képviselői (*Náday Attila*, *Baranyi Irén*, *Czombos Andrea*, *Pintér Éva*) között.

*Tóth Csaba (BKV)* megköszöni a látogatási lehetőséget, majd elmondja annak célját, amely a Társaságaink közötti együttműködés elmélyítése mellett a túlkoros járművek és infrastruktúra eszközök üzemeltetésével kapcsolatos tapasztalatok kicserélése, valamint ennek alapján a legjobb gyakorlat felkutatása. Rögzíti, hogy *BKV* SAP alapú vállalatirányítási rendszert használ és a metró kivételével nagy számú túlkoros, korszerűtlen járművet üzemeltet (mintegy 500 db magaspadlós villamos és 220 db magaspadlós busz illetve trolibusz). A műszaki értelemben vett hasznos élettartam villamos esetében 30 év (trolibusznál 20 év, busznál 15 év). *Tóth Csaba (BKV)* elmondta, hogy a 2012-es metró járműtüzek és az ennek okán főpolgármesteri utasításra történt járműleállítások vezették el a *BKV*-t a Tudományos alapú Továbbüzemeltetési Protokoll (TTP) megalkotásához és a villamos, metró ágazatban 2014-óta történő alkalmazásához (az autóbusz-trolibusz ágazatban is várható ennek bevezetése). *Tóth Csaba (BKV)* felvázolta továbbá, hogy a módszer egy mérési technológia, melynek eredményei alapján objektív és kötelező érvényű döntés születik egy-egy jármű vagy infrastruktúra elem tovább üzemeltethetőségéről, javításáról, illetve kivonásáról. A metró és villamos járművek maximális életkora a modellben 60 év lett, így 45 évesnél idősebb vasúti jármű esetében élettartam növelő felújítás már nem végezhető. A *BKV Zrt.* megrendelésére kidolgozott TTP módszertan megalkotásában két egyetem (*SZE*, *BME*), a *TÜV Rheinland* és a *BKV Zrt.* szakemberei vettek részt. A fentiek kidolgozását és alkalmazását a túlkoros járművek valamint infrastruktúra elemek lecseréléséhez szükséges források hiánya tette és teszi indokolttá.

*Náday Attila (SZKT)* kérdésére a felek tisztázták, hogy ez a vizsgálati módszertan más és több, mint a gyártói ajánlásokban szereplők.

*Náday Attila (SZKT)* jelezte, hogy míg a hasznos élettartam a műszaki területen náluk is 30 év a villamos és 20 év a trolibusz járműveknél, addig a számviteli értelemben vett hasznos élettartam ettől eltérő, bár, *Baranyi Irén (SZKT)* elmondása szerint ezeket próbálják közelíteni egymáshoz. Erre reagálva *Tóth Csaba (BKV)* megemlítette, hogy a *BKV*-nál a műszaki hasznos élettartam és a számvitelben szereplő élettartamok összefésülése a 2014-től érvényes számviteli politikában már megtörtént. A javítások, melyek élettartam növelők (pl. villamos esetében  $J_3$ -nál 15 év), az SAP-ban ráaktiválásra kerülnek az adott berendezésre, eszközre.

*Náday Attila (SZKT)* megjegyzése szerint a  $J_3$ -as javítások kerülnek javításra könyvelésre, a többi alacsonyabb szintű beavatkozás pedig karbantartásra. A beszélgetés későbbi részében ide vonatkozóan *Pintér Éva (SZKT)* megfogalmazta igényét a Társaságaink közötti pénzügyi, gazdasági és számviteli témájú konzultációra, mely előtt a *BKV* képviselői sem zárkóztak el.

A fenti számviteli témát követően *Koósz Gábornak (BKV)* a Pesa 120Nb villamosok hozzávetőleges beszerzési árára vonatkozó kérdésére *Náday Attila (SZKT)* 1,8mEUR/db árat adott meg.

*Náday Attila (SZKT)* érdeklődésére pedig *Tóth Csaba (BKV)* részletezte a Tátra T5C5 korszerűsítések műszaki tartalmát (energiatakarékosabb, visszatáplálásra is alkalmas IGBT-tranzisztoros hajtásrendszer, ~6 éves megtérülési rátával, kipörgés- és csúszásgátló rendszer, új műszerasztal, a kényelmes, vezetőlülés, a nagy felületű fűthető tükrök, motoros áramszedő-lehúzó, megújult utasülések, új utastérborítás, a járművön külső-belső információs kijelző beszéd-szintetizátoros utastájékoztató berendezéssel, ajtók fölötti leszállásjelző lámpák a nyitásra kerülő oldalon világítanak, felszálló utas által működtethető külső ajtónyitó gombok, utasrácsukás-védelem), melyek ára hozzávetőlegesen 80 mFt/db.

*Náday Attila (SZKT)* érdeklődésére *Tóth Csaba (BKV)* felvázolta, hogy a forgalmi állományból kivont járművek szétbontás után alkatrészként majd hulladékként kerülnek hasznosításra, ritkább esetben pedig üzemkész állapotban kerülhet értékesítésre. Hozzátette, hogy a keskeny és kis önsúllyal rendelkező KCSV illetve Ganz villamosok egy kisebb flottájára szükség van egyes pályaszakaszok alatti hídszerkezetek kis teherbírása, valamint Lánchíd alagút űrszelvényméret-korlátai miatt.

*Tóth Csaba (BKV)* zárásképpen áttekintést adott a BKV-Zrt.-nél tesztelés alatt álló Életciklus Menedzsment modell működéséről, szempontrendszereiről és lehetséges eredményeiről. A szempontrendszer kapcsán hozzáfűzte, hogy annak gazdasági, társadalmi és műszaki szempontjait a jövőben egy új, környezetvédelmi szemponttal is szükséges kiegészíteni.

Ezt követően a megbeszélés azzal zárult, hogy további kérdések esetén kölcsönösen állunk egymás rendelkezésére.

## M6. A KUTATÁS HIPOTÉZISEI ÉS AZOK IGAZOLÁSAI

- **H1: Budapest közúti vasúti közlekedési rendszerének fejlődéstörténete a regionális szemlélet térnyerése alapján egyedi jegyekkel jellemezhető szakaszokra bontható, és e fejlődéstörténeti folyamatban a regionális szemlélet kiszélesedése, valamint a közlekedési szolgáltatás alapfolyamatainak drámai változása tekintetében a fő fordulópontot a rendszerváltás képviseli.**

A közúti vasúti közlekedés vonatkozásában általam meghatározott három – a megjelenéstől 1866-tól a második világháború végéig, az 1945-től a rendszerváltásig, és az 1989-től napjainkban tartó – korszak a társadalom elvárásainak tükrében került beazonosításra, regionális szemléletben. Ezen szakaszok jellemzőit és sajátosságait a 2. táblázat összesíti. Következtetésként levonható, hogy a társadalom igényeinek változását lefedik a regionális fejlesztést jellemző fogalmak, melyek kiszélesedését mutatják be Budapesten a bemutatott időszakok. Magyarországon az 1989-es rendszerváltáshoz kapcsolódóan jelennek meg olyan gondolatok, melyek az Európai Unióhoz való csatlakozási szándék szellemében teret engednek a regionalitás eszmerendszerének és a városok fejlesztése során megerősödhetnek a fenntarthatóság és a környezetvédelem célkitűzései. A BKV ezen időszakhoz köthető változásai egy paradigmaváltás következménye, mely egy fordista-posztfordista átalakulást idézett elő.

Ezzel összefüggésben az is megállapítható, hogy Budapesten az urbanizációs folyamatok erősödése kikényszerítette a koevolutív és regionális szemléletű közlekedés-, és városfejlesztést. Az elérhető, megbízható, megfizethető, biztonságos, kényelmes, környezet-, és felhasználóbarát közlekedési szolgáltatások közvetett módon járulnak hozzá a városok élhetőségének javításához. A közlekedést, társadalmi-technológiai rendszerként értelmezve elmondható, hogy annak fejlődése szorosan összefügg az urbanizációs korszakokkal és a technológiaváltásokkal. Budapest vonatkozásában az is megállapítható, hogy a szétvált városi és városkörnyéki funkciók kapcsolatának szükségessége segítette a regionális szemlélet és a közúti vasút térhódítását.

**Fentiek alapján hipotéziseimet igazoltnak tekintem.**

- **H2: Bár a városok és a közlekedés fejlődése közötti koevolutív kapcsolat miatt a Visegrádi Négyek (V4) fővárosai és Bécs közösségi közlekedési rendszerei közötti egyenlőtlenségek kialakulásának háttérében számos történelmi, gazdasági, társadalmi és politikai ok húzódik meg, a közlekedésszervezési és üzemeltetési tevékenységeket tekintve a városi mobilitási igények fenntartható és élhető módon történő kielégítésére tett törekvéseik és jellemzőik közös irányba mutatnak.**

A nemzetközi kitekintés lehetőséget adott a különbségek feltárására, a városok és a közlekedési szolgáltatók működésére vonatkozóan. A lefolytatott vizsgálat során beazonosíthatóvá váltak azon tényezők, melyek egyenlőtlenségeket okoznak, így feltárásra kerülhetnek a beavatkozási pontok, illetve megfogalmazhatók a javaslatok. Az egyre bővülő városi térségek mobilitási igényei

túlnyúlnak a közigazgatási határokon, így már a közösségi közlekedési rendszerek kapcsán is regionális szintű szervezési feladatok jelentkeznek. Az agglomerációban élő, de a nagyvárosban dolgozó, tanuló személyek szükséglete, egy egységes szemléletű, megfelelő minőségű szolgáltatást nyújtó közösségi szolgáltatás létrehozására irányul. A szervezett közforgalmú rendszerek fejlesztésével egyébiránt csökkenthető a városok környezetének terhelése is. Az egységesség és a regionalitás figyelembe vételével Európára jellemző, hogy a térségek a közlekedési szolgáltatások megrendelésére, szervezésére úgynevezett integrátor szervezeteket hoznak létre. Ezek feladata, hogy a kereslet és kínálat összehangolása révén vonzó, utasbarát, összehangolt és átlátható közösségi közlekedési szolgáltatást alakítsanak ki az adott város és vonzaskörzetében jelentkező mobilitási igények kielégítése érdekében. A vizsgált térségek példáiból is látható, hogy a közforgalmú tevékenységek ellátása egyre inkább regionális szemléletben valósul meg. A közlekedésszervezői tevékenység regionális működési területe tehát jellemzően túlnyúlik a városhatárokon. Egyedi módon kivételt jelent Budapest, ahol a közlekedési rendszer egységessége vonatkozásában, az utóbbi időszakban inkább visszafejlődés volt tapasztalható. Az agglomerációs közösségi közlekedés megrendelési feladatát az elmúlt években átvette az állam, ezáltal a tevékenységi és illetékességi határok megosztottsága is egyfajta kettősséget, de semmiképpen sem egységes, integrált rendszert eredményezett. A példák alapján kijelenthető, hogy az egységes szemlélet, a méretgazdaságosság és a területfejlesztés nem hagyhatja figyelmen kívül a regionális politika alapelveit ezen feladatok ellátása során. Ezen alapelvek (decentralizáció, szubszidiaritás, partnerség, adicionalitás, programfinanszírozás, interregionalitás, fenntartható fejlődés) érvényesülését a célok mentén célszerű priorizálni és az érdekeket tágabban értelmezve szükséges szem előtt tartani.

Az is látható, hogy jellemzően az önkormányzatok tulajdonolják a fővárosokban működő legjelentősebb közösségi közlekedési szolgáltatókat, rajtuk keresztül, illetve a megfelelő szerződéses rendszerrel biztosítva a lokális érdekeiket, ugyanakkor ez nem zárja ki azt, hogy a közlekedési integrátorok tágabb, regionális szinten működjenek és határozzák meg az integráltsághoz szükséges teljesítménymegosztási, összehangolási, tarifaközösségi elvárásokat (a vizsgált városok vonatkozásában kivételt képez Budapest).

A közösségi közlekedés finanszírozási szerkezetének kapcsán jellemző a vizsgált városokra, hogy a működési kompenzáció 65% feletti aránnyal bír. Ez sajnos éppen Budapest (és Pozsony) esetében nem igazolódik, ráadásul a finanszírozási támogatásból származó bevétel nagysága is jelentősen elmarad a Bécsben, Prágában és Varsóban működő rendszerek hasonló forrásaitól. Ez különösen szembetűnő, ha utasszámra vetítve vizsgáljuk a bevételek arányát, mivel Budapest esetében magas utasforgalmi érték mellett viszonylagosan alacsony finanszírozási (és ezáltal összbevételi) konstrukció működik.

Megfigyelhető továbbá, hogy az állami, önkormányzati tulajdonosi háttérrel rendelkező szolgáltatók mellett egyre nagyobb számban kapnak szerepet a magántulajdonú cégek, elsősorban az autóbusz ágazatban. Ez egyfajta versenyhelyzetet is jelent főként a tágabb működési területtel rendelkező integrátori szervezetek esetében (például Bécs, Prága). Budapesten a közlekedésintegrátor BKK az autóbuszos teljesítményigények egy részét nem az önkormányzati tulajdonú szolgáltatóktól rendeli meg. A kérdéskör érdekes megosztottságot hordoz magában, hiszen amennyiben az önkormányzat van megrendelői szerepkörben, akkor célszerűnek látszik

saját tulajdonú szolgáltatóval megoldani a városon belüli mobilitási igények kielégítését, amennyiben azonban a szolgáltatási terület, ezáltal a megrendelői feladat is túlnyúlik a nagyváros közigazgatási határain és inkább regionális szempontokat képvisel, akkor már erőteljesebben érvényesülhet a szolgáltatók közötti versenyhelyzet.

A nettó vonalhossz és a viszonylatok számában Budapest előkelő szerepet játszik (mintegy 1150 km, és 250 db viszonylat). Az utasszám és a férőhely-kilométer adatok alapján úgy tűnik, hogy Budapesten fedi le leghatékonyabban a közszolgáltatás által nyújtott kínálat a keresletet, de a többi város esetében a kedvezőtlenebb adatokat eredményezheti az agglomerációs szolgáltatások kevésbé hatékony kereslet-kínálati aránya. Budapest és közforgalmú szolgáltatója a BKV vezető pozíciót foglal el az utasforgalmi adatok terén a vizsgált városok vonatkozásában. Ez különösen annak a fényében figyelemre méltó, hogy a külső finanszírozási forrás (kompenzáció) mértéke átlag alatti. Általánosan jellemző, hogy a vonalhosszak tekintetében a kötőtpályás ágazatok aránya nem tűnik jelentősnek, de itt figyelembe kell venni azt is, hogy férőhely kapacitásában és az elszállított utasok számában sokkal intenzívebb a részesedésük.

Sajnálatos, hogy a 2017-2018. évi adatok alapján a BKV rendelkezik a legidősebb átlagkorú autóbusszal, trolibusz és villamos járműparkkal a vizsgált városok közül és ezt nem kompenzálja az sem, hogy a metrók esetében a legfiatalabb flotta Budapesten üzemel. Az autóbusszok esetében Bécs (3 év), a trolibuszok esetében Pozsony (5,9 év), míg a villamosok esetében Prága (11,14 év) rendelkezik a legfiatalabb állománnyal. Az öregedő járműpark egyre fokozódó üzembiztonsági kockázatokat jelent, ráadásul rontja a közösségi közlekedés attraktivitását is.

Hasonlóképpen kedvezőtlen Budapest szempontjából, hogy az elmúlt években érzékelhetően javuló tendencia mellett sem sikerült az autóbusszok terén elérni a 100%-os szintet az alacsonypadlós kialakítású járművek arányában (mint Bécsben, vagy Varsóban), ráadásul a villamos ágazat esetében a legrosszabb (16,7%) értéket képviseli az alacsonypadlós járművek aránya a vizsgált fővárosok vonatkozásában. Társadalmi szempontból elengedhetetlen, hogy a közösségi közlekedés igénybe vehetőségének részeként ez az arány javuljon.

A modal split értékek tekintetében Budapest a legmagasabb közösségi közlekedési arányt (48%) mutatta fel a vizsgált városok tekintetében, ami kedvező és erősítendő az élıhetőség és hosszú távú fenntarthatóság érdekében. Bécs kedvező helyzetét jelzi, hogy itt a legkisebb a személygépjármű használat aránya (27%), ugyanakkor a kerékpár (7%) és gyalogos közlekedés (27%!!!) részesedése itt a legmagasabb a vizsgált fővárosokban, melyet, mint célt Budapest hosszútávú fejlesztésénél érdemes figyelembe venni.

A közösségi közlekedés fejlődésének fontos kiegészítő elemként megállapítható, hogy míg Budapest, Prága és Varsó több kisebb kapacitású P+R létesítménnyel rendelkezik, addig Bécset inkább a kisebb számú, de nagy kapacitású (jellemzően ezer férőhelyes) parkolóház- illetve mélygarázs kialakítások jellemzik.

### **Fentiek alapján hipotéziseimet igazoltnak tekintem és az alábbi megállapításokat teszem:**

A V4-ek és Ausztria fővárosainak közlekedésszervezői feladatai mindenhol különválasztottan jelennek meg a közlekedési szolgáltatástól és az adott város, illetve agglomerációjának közlekedési igényeit jellemzően regionális szemléletben értékelik és elégítik ki. A Budapestre

jellemző regionális szemléletű, koevolutív közlekedés- és városfejlesztés nem érvényesül a fővárosi közlekedésszervezés területén. Regionális összevetésben Budapest közösségi közlekedési rendszere az üzemeltetett eszközök magas átlagos életkorával jellemezhető.

- **H3: Szignifikáns kapcsolat van a villamos járművek túlüzemeltetése és a meghibásodások száma, illetve a költségek között, de a túlüzemeltetés és a balesetek száma közt összefüggés Budapesten nem igazolható. A gyártók által meghatározott tervezett élettartam a vizsgálatok alapján nem releváns.**

Az összefüggésvizsgálat során (meghibásodások és költségek) a villamos járművek „túlüzemeltetésének” hatásait elemeztem, két dimenzióban (futott kilométer és eltel idő), melyek elméletileg önmagukban is mutathatnak korrelációt a költség és hiba mutatószámokkal, hiszen ez a tervezett élettartam végén természetesnek számít. Abban az esetben, ha a tervezett élettartamon túli üzemeltetés során a költségek és meghibásodások érdemben nem emelkednek, lehetőség nyílik a ciklusrendek módosítására, ami akár jelentős költségmegtakarítással járhat. Ellenkező esetben, ha a hibák és költségek már akár a tervezett élettartamon belül is emelkedő trendet mutatnak, szükség lehet a karbantartási tevékenység szigorítására. A költségek összefüggésének vizsgálata tekintetében a karbantartás személyi jellegű költségek emelkedését befolyásolja a béremelés is, azonban esetünkben ez jelentős mértékben csak az utolsó 3 évben (2017-2019-ben 10% feletti) áll fenn, a 2010-2016 közötti időszakban csupán 1-3 % közötti érték volt. A magasabb ciklusrendű javítások közül a J javítások egy részét külső vállalkozó (VJSZ) végzi, így a személyi jellegű költségek egy része csak az előkészítésre és az üzembe helyezésre korlátozódik. Az eszközök – ide értve a járműveket is – üzemeltetéséről, műszaki megközelítésben és megbízhatóság vonatkozásában elmondható, hogy az egy kádgörbével jellemezhető. Ez azt jelenti, hogy az előállításukat követően, egy rövid ideig relatív magas meghibásodás jellemezi őket, mely hibák elsősorban a gyártás pontatlanságából származnak (összeszerelési hibák). Ezen időszakot követően egy hosszú, jó megbízhatósági periódus következik, ahol a hibaszámok állandósulnak, és nem tapasztalunk ugrásszerű változásokat bennük. Az üzemeltetés utolsó szakaszában, ismét el kezdenek emelkedni a meghibásodások, ami jól jelzi a csere vagy felújítás szükségességét.

A vizsgálat által feltárt főbb összefüggések az alábbiak szerint értelmezhetők:

- A vizsgálat egyik fontos következtetése, hogy az M2 hibát nem befolyásolja a futott kilométer, melynek magyarázata pont a két hibatípus (M1-M2) megkülönböztetésében rejlik. Az alacsony számú és futott kilométertől független M2 hibaszámból arra lehet következtetni, hogy az üzemeltetés költséghatékony. Beavatkozás nem javasolt.
- Az M1 típusú hibák és a futott kilométer között egyes típusoknál már jelentkezik erős korreláció, melyet az elvégzett elemzés alátámasztott az ICS, KCSV és a TW6000 típusú járműveknél. Következtetesként levonható, hogy bár a darabszámuk nem meghatározó, mégis érdemes további műszaki elemzéseket végezni annak érdekében, hogy meg lehessen állapítani a futott km és a meghibásodások száma közti erős összefüggés konkrét indokát.
- A magasabb ciklusú vizsgálatok során jellemzően nagyobb költségű feladatok elvégzésére kerül sor, nagyobb futásteljesítményt követően. Az anyag és személyi költségek



különválasztásának célja, hogy megállapíthatóvá váljon az esetleges szoros összefüggés eredője. A vizsgálat során azonosított erős korrelációs együtthatóval bíró típusok esetén, – a 2006-os ICS kivételével – az összes megállapítás a személyi költségre vonatkozik. A diagramokból kiolvasható, hogy a személyi jellegű költségek növekedése a futott kilométerrel van összefüggésben, melyből arra következtethetünk, hogy ez származhat a megnövekedett munkaórákból és a bérek emelkedéséből is. Mivel előző okok a hatékonyság romlás irányába mutatnak, javasolt beavatkozni a folyamatba.

- Tekintettel arra, hogy a vizsgálat során igazolást nyert, hogy az anyagköltséget nem befolyásolja jelentősen a hibák száma, megállapítható, hogy azok elhárítása során kevés anyagra volt szükség. Ebből az következik, hogy a karbantartás személyi jellegű költségeinek növekedésére a megnövekedett munkaórák is hatással voltak. A kevés és gyenge összefüggés azzal magyarázható, hogy a hibák elhárítása jellemzően a napi karbantartás során kerül elvégzésre és azok nem érintik a magasabb ciklusú vizsgálatokat. Abban az esetben, ha ez megváltozik, szükséges a napi karbantartás felülvizsgálata.
- A T5C5K típusról a vizsgálat megállapításai alapján elmondható, hogy azok a tervezett élettartamukon túl is kevés meghibásodást produkálnak. Ebből az eredményből arra lehet következtetni, hogy ennek a típusnak a továbbüzemeltetése célszerű és a ciklusrendjének felülvizsgálatával, illetve módosításával jelentős költségmegtakarítás érhető el.
- A KCSV villamosok esetén 2008-ban (38 évesen) az M2 hibaszámok a 25db hiba/jármű adatot körül alakult, azt egy esetben haladták meg, 2013-ban (43 évesen) már 6 esetben a 30 db járműből, míg 50 évesen 2019. évben a hibaszámok minden jármű esetében 19 alatt maradtak! A javulást egyértelműen a magasabb ciklusú javítások hatásának kell értelmezni, melyek összetételét és költség hatásait mérlegelni szükséges.
- Az ICS-k esetében az anyagköltségek növekedéséből arra következtethetünk, hogy a jármű közeledik az élettartama végéhez. A jelentősebb ráfordítások elkerülésének érdekében célszerű a cseréjük mielőbbi megvalósítása.

A vizsgálat során szignifikáns kapcsolatot azonosítottam a villamos járművek túlüzemeltetése és a meghibásodások, illetve a költségek között, ám ezek nem függtek össze a tervezett-élettartammal. Az általam vizsgált összefüggések közül a balesetekkel kapcsolatos eredmények azt mutatják, hogy a túlüzemeltetés és a balesetek számának növekedése között összefüggés nem igazolható, mely a dolgozat talán legfőbb megállapításának tekinthető.

Mindezt figyelembe véve kijelenthető, hogy a gyártók által meghatározott tervezett-élettartam nem képviseli az adott eszköz használata szempontjából kötelező lejáratot, így az üzemeltetők számára lehetőség nyílik a ciklusrendek felülvizsgálatára (mely akár jelentős költségmegtakarításokat is eredményezhet), illetve Budapesten a balesetek száma független a túlüzemeltetéstől.

**Dolgozatom harmadik hipotézise fentiek alapján igazolást nyert.**

- **H4: Tekintettel arra, hogy a városi közösségi közlekedési módok közül a társadalmi-, gazdasági és környezeti hatásaik alapján a közúti vasút előnyben részesítése indokolt, a villamos járművek túlüzemeltetése mellett is kialakítható egy olyan optimális kocsikiadási rend, mely a közúti vasút hatékonyságának fokozását támogatja.**

Az általam ismertetett optimalizálási lehetőség a kocsikiadás újragondolásában érhető tetten, mely a napi menetrendekben az alacsonyabb költséggel üzemeltethetőbb járművek előnyben részesítését preferálja. Budapest forrásellátottsága sosem volt korlátlan, és a közösségi közlekedésre költhető részről elmondható, hogy az elmúlt két-három évtizedben jellemzően a felére, harmadára volt elég az indokoltnak. Előzőek okán egy villamos teljesítmény-optimalizációs feladat során indokolt egy „reális” szemlélet bevezetése, ami lehetőséget adhat a megvalósításra. Tekintettel arra, hogy a tényleges teljesítmény adatok, a rendelkezésreállás és az infrastruktúra korlátok is ismertek, ezért megvizsgálható, hogy költségfelhasználás szempontjából az alkalmazott járműösszetétel (kocsikiadás) optimális-e. A vizsgálat egy elvi modellt mutat be, mely kizárólag a típusonkénti szűkített közvetlen költségek, ezen belül egy időpillanatot (még ha az több év átlaga is) kiragadva, annak egy statikus állapotát használva, mértékét alapul véve matematikai számításokon keresztül minimalizálja az összes költséget. A modellnek valójában ez volt a célja, azonban a tényleges megvalósíthatóságot és költség megtakarítás realizálását egy jóval összetettebb szempontrendszer befolyásolja. A költségek tekintetében a modell előállíthatósága érdekében alapvetően egy év (2018) adatait használva, de az időpillanati fenntartási, karbantartási feladatok hatását kisimítandó, több év átlagával korrigálva állt elő az elemzéshez használt költségszint. A minimum modell számításához indulásként ez a számítás megfelelő azzal a kitételrel, hogy amennyiben az elvi modell alapján valós döntés születik, úgy előtte a tényleges befolyásoló tényezők vizsgálata is szükséges lesz. Következésképpen elmondható, hogy az elvi modell arra alkalmas - és ez nagyon fontos tényező a hatékonyságnövelés és optimalizálás során-, hogy a döntési pontokat és a lehetőségeket megtalálja.

**Mindezt figyelembe véve az optimalizálás eredményei igazolták negyedik hipotézisemet,** melyre építve dolgozatom negyedik fő állítása az alábbi szerint adható meg. A villamos járművek túlüzemeltetése mellett is kialakítható a villamosok napi menetrendjében egy olyan kocsikiadási rend, mely költségmegtakarítást eredményez, és a hatékonyságot növeli.

- **H5: Annak ellenére, hogy a közúti vasúti eszközparkkal és infrastruktúrával rendelkező hazai közösségi közlekedési szolgáltatók közül csak a BKV rendelkezik deklarált, a hasznos élettartamon túli üzemeltetés céljára kifejlesztett tudományos alapú módszertannal, a villamos járművek túlüzemeltetésének műszaki és kockázati vetületeinek vizsgálata valamennyi közösségi közlekedési szolgáltató gyakorlatának szerves részét képezi.**

A lefolytatott interjúk alapján megállapítható, hogy a működtetett eszközrendszer hasznos élettartama eltérő módszertan szerint kerül meghatározásra. Budapesten, Miskolcon és Debrecenben a gyártói ajánlások figyelembevétele a meghatározó az eszközök hasznos élettartam

előírására, ezzel ellentétben Szegeden kizárólag számvetési elvárások befolyásolják azt. A műszaki lehetőségek, igények ismeretében Szegeden jelenleg felülvizsgálat alatt áll az alkalmazott módszertan, a jövőben várhatóan újraértékelésre kerülnek az eszközök és itt is figyelembe veszik majd a gyártói ajánlások. Megítélésem szerint, műszaki eszközök, berendezések tervezett hasznos élettartama alapvetően műszaki kérdés és a gyártói ajánlások figyelembevétele elengedhetetlen. A hasznos élettartamon túli üzemeltetésre vonatkozó döntések meghozatala során a BKV egy validált módszertant követ, ahol a szakmai előkészítést követően vezetői szintű döntések születnek. Ezzel ellentétben a vidéki városokban ezen döntések az üzemeltetőknél kerülnek meghozatalra, mely megítélésem szerint nem elégséges az egységes társasági stratégia megvalósításához. A kockázatok kezelésének gyakorlatában jelentős eltérés van Budapest és a vidéki városok vonatkozásában, mivel csupán a BKV esetében találunk kétszintű kockázatmenedzsmentet. A BKV gyakorlatában a törvényi előírásokon túl működtetnek egy a vállalat céljait szem előtt tartó, egységes, a túlüzemeltetést kiemelten kezelő rendszert is, mely véleményem szerint indokolt. Megítélésem szerint megnyugtató, hogy a vizsgált összes városban megfelelő a továbbüzemeltetés kapcsán felmerülő többletköltségek nyilvántartása, de csupán a BKV-nál lelhetőek fel az élettartamra vonatkozó költségmenedzsment alapjai, aminek fejlesztése és teljesskörűvé tétele még várat magára. Eltérést találtam az elemzett rendszerekben a számvetési kezelés vonatkozásában is, mivel Budapest kivételével mindenütt csupán az élettartam növelő műszaki beavatkozások során végeznek átértékeléseket. Abban az esetben, ha egy a TTP-hez hasonló műszaki minősítést is újraértékelési lehetőségként kezelnék, megbízhatóbb társasági adatok állnának elő, ami segítheti a célok konkretizálását.

**Fentiek alapján ötödik hipotézisem, mely szerint – annak ellenére, hogy a közúti vasúti eszközparkkal és infrastruktúrával rendelkező hazai közösségi közlekedési szolgáltatók közül csak a BKV rendelkezik deklarált, a hasznos élettartamon túli üzemeltetés céljára kifejlesztett tudományos alapú módszertannal –, a villamos járművek túlüzemeltetésének műszaki és kockázati vetületeinek vizsgálata valamennyi közösségi közlekedési szolgáltató gyakorlatának szerves részét képezi, elfogadom.** Megjegyzendő ugyanakkor, hogy a kockázatkezelés kétszintű rendszere és a tudományos igényű továbbüzemeltetési protokoll nagyban javíthatja az adott társaság biztonsági és gazdaságossági mutatóit.

## **10. Köszönetnyilvánítás**

Ezúton szeretnék köszönetet mondani témavezetőmnek, Dr. Tóth Tamás professzor úrnak a támogatásáért és a szakmai iránymutatásáért, mely nélkülözhetetlen volt a dolgozatom megírása során. Köszönöm tanárainknak, különösen Dr. Káposzta József professzor úrnak, hogy átsegített a nehézségeken és javaslataival jó irányba terelte a gondolataimat. Köszönöm Dr. Deutsch Nikolett docensnőnek, aki idejét nem sajnálva segített rendezni és ellenőrizni a disszertációt. Hálás vagyok Bolla Tibor vezérigazgató úrnak a lehetőségért, Dr. Mérő László és Dr. Nagy Vince professzor uraknak a sok értékes gondolatért.

Köszönöm édesapámnak az inspirációt és családomnak a türelmet, illetve kollégáimnak és barátaimnak minden segítségét, mely elengedhetetlen volt ehhez a munkához.