

DOKTORI (PHD) ÉRTEKEZÉS

BORBÁS PÉTER DÁNIEL

GÖDÖLLŐ

2023



**MAGYAR AGRÁR- ÉS ÉLETTUDOMÁNYI
EGYETEM**

**LOKÁLIS TEREKBEN MŰKÖDŐ KÖZÖSSÉGI
KÖZLEKEDÉSI SZOLGÁLTATÓK MINŐSÉGI
ÉRTÉKELÉSE**

Doktori (PhD) értekezés

Borbás Péter Dániel

Gödöllő

2023

A doktori iskola

megnevezése: Gazdaság- és Regionális Tudományi Doktori Iskola

tudományága: regionális tudományok

vezetője: **Prof. Dr. habil Lakner Zoltán, DSc.**
egyetemi tanár, a mezőgazdasági tudomány kandidátusa, az MTA doktora
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Agrár- és Élelmiszergazdasági Intézet
Mezőgazdasági és Élelmiszeripari Vállalatgazdaságtani Tanszék

témavezető: **Dr. habil Káposzta József, PhD.**
egyetemi tanár, a közgazdaság-tudomány kandidátusa
Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem
Vidékfejlesztés és Fenntartható Gazdaság Intézet

.....
Az iskolavezető jóváhagyása

.....
A témavezető jóváhagyása

TARTALOMJEGYZÉK

| | | |
|----------|---|----|
| 1. | BEVEZETÉS | 4 |
| 1.1. | A téma aktualitása, jelentősége és lehatárolása | 5 |
| 1.2. | A dolgozat célkitűzése és kutatási kérdései | 6 |
| 1.3. | A kutatás hipotézisei | 7 |
| 1.4. | A dolgozat felépítése és vizsgálati módszerei | 7 |
| 2. | IRODALMI ÁTTEKINTÉS..... | 10 |
| 2.1. | A közösségi közlekedés szerepe a városokban | 10 |
| 2.1.1. | A városi mobilitási igények változása | 10 |
| 2.1.2. | A közlekedés környezeti hatásai..... | 13 |
| 2.2. | A városi közlekedés fejlesztésével kapcsolatos stratégiai célkitűzések | 21 |
| 2.2.1. | Az Európai Unió aktuális közlekedéspolitikai célkitűzései..... | 22 |
| 2.2.2. | A hazai közlekedéspolitika alapjai..... | 24 |
| 2.3. | A közúti vasút, mint a stratégiai célok elérésének lehetséges eszköze | 28 |
| 2.3.1. | A városi vasúti közlekedés történeti fejlődése..... | 28 |
| 2.3.2. | A közúti vasúti közlekedés aktuális trendjei..... | 33 |
| 2.4. | A közlekedési közszolgáltatások sajátosságai | 38 |
| 2.4.1. | A közszolgáltatási szerződések sajátosságai magyarországi nagyvárosokban | 41 |
| 2.5. | A minőség szerepe a közösségi közlekedésben..... | 43 |
| 2.5.1. | Az „utaskomfort”, mint minőségi tényező | 45 |
| 2.5.2. | A szolgáltatási minőséget befolyásoló aktuális jelenségek | 47 |
| 2.6. | A hatékonyság szerepe a közlekedési közszolgáltatási rendszerekben | 52 |
| 2.6.1. | A hatékonyság fogalmi megközelítése | 52 |
| 2.6.2. | A szolgáltatás hatékonyságának értékelése a BKV Zrt. példáján keresztül | 54 |
| 3. | ANYAG ÉS MÓDSZERTAN | 56 |
| 3.1. | A közösségi közlekedés minőségének értékelése..... | 56 |
| 3.2. | A városi közlekedési hálózatok üzemeltetési alapadatai..... | 63 |
| 3.3. | A minőségi szempontok közötti súlyozás lehetséges módszertana | 65 |
| 3.4. | Vizsgálatok a közszolgáltatási rendszer minőségi elemeinek kapcsán | 68 |
| 3.4.1. | Módszertan a közszolgáltatási rendszer minőségi elemeinek átfogó értékelésére | 68 |
| 3.4.2. | A szolgáltatási minőség megfelelőségét befolyásoló tényezők vizsgálata..... | 71 |
| 3.4.2.1. | Menetkimaradási mutatóhoz tartozó adatbázis ismertetése | 71 |
| 3.4.2.2. | Jármű MEU mutatóhoz tartozó adatbázis ismertetése..... | 72 |
| 3.4.2.3. | Idősorelemzés..... | 75 |
| 3.4.2.4. | Függetlenségvizsgálat..... | 76 |
| 3.4.2.5. | A járműállomány változásának hatása a minőségi mutatókra (modellezés) | 78 |
| 4. | EREDMÉNYEK..... | 80 |
| 4.1. | Lokális terekben üzemeltetett közösségi közlekedési rendszerek hatékonyságának összehasonlítása | 80 |

| | | |
|--------------------|--|-----|
| 4.2. | Az értékelési rendszert alkotó minőségi szempontokhoz tartozó súlysúlyszám meghatározása | 81 |
| 4.3. | A közszolgáltatási teljesítmény átfogó minőségi értékelése | 84 |
| 4.4. | Szolgáltatási minőséget jellemző SLA indikátorokkal végzett elemzések | 90 |
| 4.4.1. | A menetkimaradási mutató idősoros elemzése | 90 |
| 4.4.2. | A menetkimaradási mutató értékének prognózisát segítő modell | 93 |
| 4.4.3. | Idősoros elemzés a jármű MEU megfeleléségi mutató kapcsán | 96 |
| 4.4.4. | Befolyásoló tényezők megállapítása és összefüggés-vizsgálatok a Jármű MEU megfeleléségi mutató kapcsán | 100 |
| 4.4.5. | A Jármű MEU megfeleléségi mutató értékének prognózisát segítő modell | 101 |
| 4.4.5.1. | Javaslat a Jármű MEU mutató összetételének módosítására | 101 |
| 4.4.5.2. | A járműállomány-változás hatásának vizsgálata az új MEU értékre | 104 |
| 4.5. | Hipotézisek vizsgálata | 105 |
| 4.6. | Új tudományos eredmények összegzése | 108 |
| 5. | KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK | 109 |
| 6. | ÖSSZEFOGLALÁS | 113 |
| 7. | SUMMARY | 116 |
| MELLÉKLETEK | | 118 |
| M2. | Internetes források, honlapok, adatbázisok, jogszabályok | 125 |
| M4. | Magyarországi nagyvárosok közszolgáltatási rendszere (2021.) | 132 |
| M5. | Frankfurt am Main közszolgáltatási rendszere | 133 |
| M6. | Adott városok közlekedési üzemét jellemző alapadatok és viszonyszámok | 135 |
| M7. | A BKK Zrt. és a BKV Zrt. között hatályban lévő Közszolgáltatási Követelmények | 137 |
| M8. | Jármű MEU SLA mutató ellenőrzési szempontrendszer (BKK Zrt. és BKV Zrt. közötti Közszolgáltatási Szerződés alapján) | 139 |
| M9. | Viszonylatok térbeli elhelyezkedésére vonatkozó besorolás (2022. június) | 140 |
| M10. | Menetkimaradási mutató várható alakulásának modellezése (számítási háttér) | 142 |
| M11. | A Jármű MEU mutató alakulását befolyásoló egyes tényezők évenkénti vizsgálata | 143 |
| M12. | A Jármű MEU mutató várható alakulásának modellezése (összefoglaló tábla, villamos ágazat, 2022. év) | 144 |
| M13. | A Jármű MEU mutató várható alakulásának modellezése (összefoglaló tábla, villamos ágazat, „A” verzió) | 144 |
| M14. | A Jármű MEU mutató várható alakulásának modellezése (összefoglaló tábla, villamos ágazat, „B” verzió) | 145 |
| M15. | A Jármű MEU mutató várható alakulásának modellezése (összefoglaló tábla, villamos ágazat, „C” verzió) | 145 |

JELÖLÉSEK, RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

| | |
|--|---|
| <i>APTA</i> | American Public Transportation Association |
| <i>BAVS</i> | Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia |
| <i>EEA</i> | European Environment Agency |
| <i>EIB</i> | European Investment Bank |
| <i>ForTe</i> | Forgalmi Tevékenységek adatbázis |
| <i>IEA</i> | International Energy Agency |
| <i>IKOP</i> | Integrált Közlekedésfejlesztési Program |
| <i>MaaS</i> | Mobility as a Service |
| <i>MEU mutató</i> | Műszaki, esztétikai, utaskomfort szempontú mutató |
| <i>NKK</i> | Nemzeti Közlekedési Központ |
| <i>PPP</i> | Public-private partnership |
| <i>RRF</i> | Recovery and Resilience Facility |
| <i>SLA</i> | Service Level Agreement |
| <i>SQ</i> | Service Quality |
| <i>SUMP</i> | Sustainable Urban Mobility Planning |
| <i>UITP</i> | L'Union Internationale Des Transports Publics |
| <i>VGF</i> | Verkehrsgesellschaft Frankfurt Am Main |
| <i>CAF, COMBINO, ICS, KCSV7, T5C5, T5C5K, TW6</i> | BKV Zrt.-nél alkalmazott villamos járműtípusok (részletezve az M3 mellékletben) |

1. BEVEZETÉS

A városi térségek szerepe és fontossága folyamatosan erősödik, idővel a gazdasági fejlődés motorjává váltak, sőt Lukovics (2007) szerint a városok és városi területek határozzák meg egy ország versenyképességét, illetve a gazdasági előnyök elsődleges vizsgálati egysége az a lokális térség, amelyen belül úgy lehet munkahelyet változtatni, hogy közben nem kell lakóhelyet cserélni. A városok területi kiterjedése és az itt élők népességaránya rohamosan növekszik, ráadásul hatásuk a városhatáron túlnyúlva is érvényesül az agglomerációs övezetekben és a környező régióban. Már a közepes méretű városoknak is feladata, hogy vonzzák a vállalkozásokat, a magasan képzett munkaerőt és a tőkebefektetéseket, illetve összekapcsolják az urbánus és vidéki térségeket, és a rurális vonzáskörzetük számára biztosítják az alapvető infrastruktúrát és a szolgáltatásokat (Somlyódiné 2019).

A városok méretének expanzív változása együtt jár azzal, hogy a helyváltoztatási igények az urbs határain belül, sőt az agglomerációs területek és a városmag között is jelentősen fejlődnek, így a lokális terek kapcsán hangsúlyossá vált a közlekedés kérdésköre. Gazdasági szempontból a közlekedés fejlesztése képes az adott térség versenyképességét javítani (Erdősi 2002), mivel növeli a gazdasági hatékonyságot (az integrálódást segítő szállítási kapcsolatok megteremtésével, illetve a régió belüli kohézió erősítésével), javítja a foglalkoztatást (közvetlenül és közvetetten is), és hozzájárul az életminőség javulásához.

De mit is jelent a fogalom? A közlekedés alatt személyek és anyagi javak önálló vagy tömeges, egyéni vagy szervezett és többnyire rendszeres helyváltoztatását értjük, amelyhez humán erőforrás és technikai eszköz szükséges. A közlekedésnek számos vonatkozása van: kapcsolódik a műszaki tudományokhoz, a gazdasági- és jogtudományhoz. A közlekedés osztályozása lehetséges a résztvevők, a pálya, a járművek, a helyváltoztatás sebessége, a tömegszerűség, a területi kiterjedés, a szolgáltatás jellege, a forgalom rendszeressége és a tulajdonviszonyok alapján (Lengyel 2007).

Más megközelítésben a közlekedés tulajdonképpen egy szolgáltató tevékenység, mely személyek és áruk helyváltoztatását biztosítja, ennek megfelelően két fő területe: a *személyközlekedés* és az áruszállítás. A személyközlekedés tovább csoportosítható egyéni közlekedésre (személygépjármű, motorkerékpár, kerékpár használata, gyaloglás...), megosztás alapú közlekedésre (utazásmegosztás, vagy járműmegosztó rendszer), és *személyszállításra* (Jászberényi-Munkácsi 2018). Egy modern városban a személyközlekedés mindhárom típusa jelen van, azonban várospolitikai szempontból már stratégiai kérdést jelent, hogy melyik milyen részarányal. Napjainkban egyfajta szemléletváltozás tapasztalható a területfejlesztési stratégiák kapcsán; az élıhetőség és fenntarthatóság jegyében a közösségi formák, megoldások preferálása jelenik meg az egyéni motorizált megoldásokkal szemben az európai városi területeken, és inkább előbbieik fejlesztésére, előnyben részesítésére fókuszálnak az illetékes önkormányzatok (elsősorban az alacsonyabb fajlagos károsanyag-kibocsátással rendelkező közlekedési eszközöket támogatva, mint például a vasút).

A személyszállítás két alapvető szerepet tölt be; egyrészt azok számára nyújt megoldást, akik helyzetükből adódóan nem tudják igénybe venni a motorizált egyéni közlekedési eszközöket (például életkorukból, vagy egészségügyi állapotukból adódóan nem vezethetnek), másrészt azoknak, akik a döntésük alapján választják (annak ellenére, hogy rendelkezésükre áll a saját gépjárműhasználat is). A nagyvárosok frekventált, sűrűn lakott belvárosi területein a mobilitási igények kielégítéséhez elengedhetetlen a személyszállítás fenntartása (Transportation Research Board of The National Academies 2013), melynek a működés szempontjából legmeghatározóbb eleme a szervezett közforgalmú szolgáltatás.

A *közforgalmú személyszállításra* jellemző, hogy díjfizetés ellenében bárki számára elérhető (az utazási szabályok betartása mellett). Idesoroljuk a közösségi (vagy tömeg) közlekedést, az igényvezérelt (vagy rugalmas) közlekedési szolgáltatást, illetve a taxi közlekedést (Jászberényi-

Munkácsi 2018). Magyarországon a helyi önkormányzatok által ellátandó közfeladatok közé tartozik a helyi közösségi közlekedés biztosítása (2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól). A *közösségi közlekedés* (vagy tömegközlekedés) közszolgáltatásként, vagy piaci alapon is működhet, jellemzően előre meghirdetett menetrend szerint, meghatározott útvonalon, kijelölt megállóhelyek érintésével nyújt utazási lehetőséget.

Általánosan megfogalmazható, hogy a személyszállítási közszolgáltatást jellemzően egy erre irányuló szerződésen keresztül, egy adott időszakban és kijelölt működési területen, minden érintett számára elérhetően biztosítja a Megrendelővel (az ellátásért felelős hatósággal, vagy a nevében eljáró szervezettel) szerződött (egy, vagy több) Közszolgáltató, mindezt elsősorban a lakosság alapvető szükségleteinek ellátására, illetve általános gazdasági érdekből. A szerződésben vállalt közszolgáltatási tevékenységgel kapcsolatban mennyiségi és minőségi elvárások kerülnek meghatározásra, és a közszolgáltatót ellentételezés illeti meg (Jászberényi-Munkácsi 2018).

Dolgozatomban a városokhoz kapcsolódó közlekedési közszolgáltatások minőségi elemeivel foglalkozom, elsősorban a kapcsolódó szerződéses követelményrendszer sajátosságaival. Az a kiinduló gondolat vezérelt, hogy az erőforrások korlátozottsága okán a kvantitatív szolgáltatásbővítés helyett a kvalitatív komponensek javítására szükséges fókuszálni ahhoz, hogy elérhetővé váljon a városok fejlődése szempontjából meghatározó célkitűzés; a közösség közlekedés részarányának növekedése a lokális terek helyváltoztatási igényeinek kielégítése kapcsán.

A szakirodalmi vonatkozásokban áttekintem a közösségi közlekedés szerepét, a városi közlekedéssel kapcsolatos aktuális stratégiai célkitűzéseket, a közlekedési közszolgáltatási rendszerek működését, kiemelten fókuszálva a hatékonyság szerepére. Vizsgálataimat a közösségi közlekedést jellemző minőségi elemek terén végzem. Fő célul az értékelés módszertanának kialakítását, illetve már meglévő közszolgáltatási rendszerek kvalitatív komponenseinek elemzését és fejlesztését tűztem ki magam elé.

1.1. A téma aktualitása, jelentősége és lehatárolása

Munkám során napi szinten foglalkozom a helyi közösségi közlekedés üzemeltetési kérdéseivel, melyek működési fundamentumát az aktuális közszolgáltatási szerződéses rendszer jelenti. A működési feltételek biztosítása szempontjából egyre hangsúlyosabb kérdést jelent az erőforrások hatékony felhasználása, ami alapvetően befolyásolja a közszolgáltatás kvantitatív és kvalitatív jellemzőit is. A szolgáltatási tevékenység kapcsán kardinális kérdésnek mutatkozik, hogy a minőségi jellemzők megítélése a felhasználók (utasok) részéről többségében szubjektív elemekre épül, miközben a megrendelők permanensen törekednek az értékelés objektivitásának fokozására. Ez a kettősség nehezíti a kvalifikációs szisztéma kialakítását, a megfelelő módszertan megtalálását, így vizsgálataim részben erre a komplex rendszerre irányulnak.

A Budapesten működő közösségi közlekedési rendszer alapját jelentő közszolgáltatási szerződés definiál elvárásokat (és megfelelési szinteket) a szolgáltatási minőségre vonatkozóan, azonban ezek felülvizsgálata időről-időre elkerülhetetlen, illetve gyakorlati szempontból szükséges valamilyen módszerrel feltárni az üzemeltetési tevékenységgel összefüggő, időközönként módosuló peremfeltételek várható hatásait az előírt kritériumok kapcsán. Az ezzel kapcsolatos elképzelésem, hogy a témához kapcsolódó további vizsgálataim eredményeként levont következtetések, javaslatok módszertani és gyakorlati támogatást nyújtanak majd a szerződéses rendszer tartalmi felülvizsgálatához. Az általam elvégzett vizsgálatok főként a budapesti közösségi közlekedésre, és azon belül is a közúti vasúti (villamos) ágazat szolgáltatási minőségére fókuszálnak.

1.2. A dolgozat célkitűzése és kutatási kérdései

Értekezésem általános célkitűzése, hogy a fenntartható fejlődés, az élhetőség javítása és a környezeti hatások mérséklése érdekében rávilágítsak a minőség szerepére a lokális terekben működő közlekedési közszolgáltatások kapcsán, továbbá elemezzem és a gyakorlatban alkalmazható módszerekkel, javaslatokkal támogassam a városokra jellemző személyszállítási szolgáltatások minőségi értékelését általánosságban, illetve kifejezetten Budapest közösségi közlekedési ellátását biztosító szerződéses rendszerre vonatkozóan. Reményem szerint vizsgálataim eredményeit mind a szolgáltatási tevékenységet megrendelő, mind az azokat ellátó szervezetek hasznosítani tudják majd, a jelenkor elvárásaihoz jobban illeszkedő értékelési rendszerek kialakítása, illetve továbbfejlesztése terén, melyek ezáltal alkalmasabbak lesznek a közfeladatok ellátását segítő és javító beavatkozási pontok, irányok feltárására, meghatározására.

Az általános cél mentén különböző részcélokat is megfogalmaztam, melyek meghatározták a vizsgálati irányokat is:

- ✓ Módszertan kialakítása a lokális terek jellemző közlekedési közszolgáltatási tevékenységének produktivitását leíró, nemzetközi standard mutatórendszer elemzéséhez, mely az erőforrások felhasználásának hatékonysági szempontból történő objektív értékelésén keresztül megalapozza a szolgáltatásfejlesztési célokat.
- ✓ A kapacitások korlátozott rendelkezésre állása okán tudományos módszerrel meghatározni a szolgáltatási minőség értékelésére szolgáló jellemzők fontossági sorrendjét és súlyarányát, melynek eredménye kihatással lehet a szolgáltatásfejlesztési beavatkozások tervezésére, ütemezésére.
- ✓ A közszolgáltatási tevékenységet ellátó, lokális térben működő közlekedési szolgáltató teljesítményének objektív megítéléséhez szükséges átfogó, kvantitatív szempontú minősítési rendszer kidolgozása az időbeli, vagy területi összehasonlíthatóság érdekében.
- ✓ A budapesti közlekedési közszolgáltatás szerződéses minőségi követelményrendszerének felülvizsgálata az alkalmazott indikátorok tartalma, az alakulásukra ható tényezők és a megfelelőség megállapítására irányuló ellenőrzési módszertan vonatkozásában.
- ✓ A fővárosi közszolgáltatási rendszer kapcsán fontos kérdés a megrendelői elvárások meghatározása a soron következő értékelési időszak vonatkozásában. Olyan módszertan kidolgozása, mely vizsgálja, modellezi a megváltozó üzemeltetési körülmények hatását a minőségi indikátorok megfelelési sávjának alakulására.

A céljaimmal összefüggésben az alábbi kutatási kérdésekre keresem a választ:

- ✓ **K1:** Milyen típusú mutatók alkalmasak különböző városokra jellemző közlekedési közszolgáltatások hatékonysági színvonalának összehasonlítására?
- ✓ **K2:** A lokális térség közösségi közlekedését jellemző minőségi mutatórendszer komponensei közötti prioritási sorrend és a kapcsolódó súlyarányok meghatározása során mennyire determináns elem a bevonásra kerülő szakértői kör közszolgáltatási státusza?
- ✓ **K3:** Milyen szerepe van a lokális térben működő közlekedési szolgáltató által nyújtott teljesítmény kvalitatív komponenseire vonatkozó átfogó és objektív értékelésnek?
- ✓ **K4:** Kimutatható-e egyértelmű összefüggés az utaskomfort szintjének minősítése és a megrendelői ellenőrzések módszertani sajátosságai között?
- ✓ **K5:** Milyen módon modellezhető a közlekedési közszolgáltatást jellemző, kiválasztott minőségi ismérvek (menetkimaradási mutató, jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató) várható alakulása, amennyiben változás történik a járműállomány összetételében?

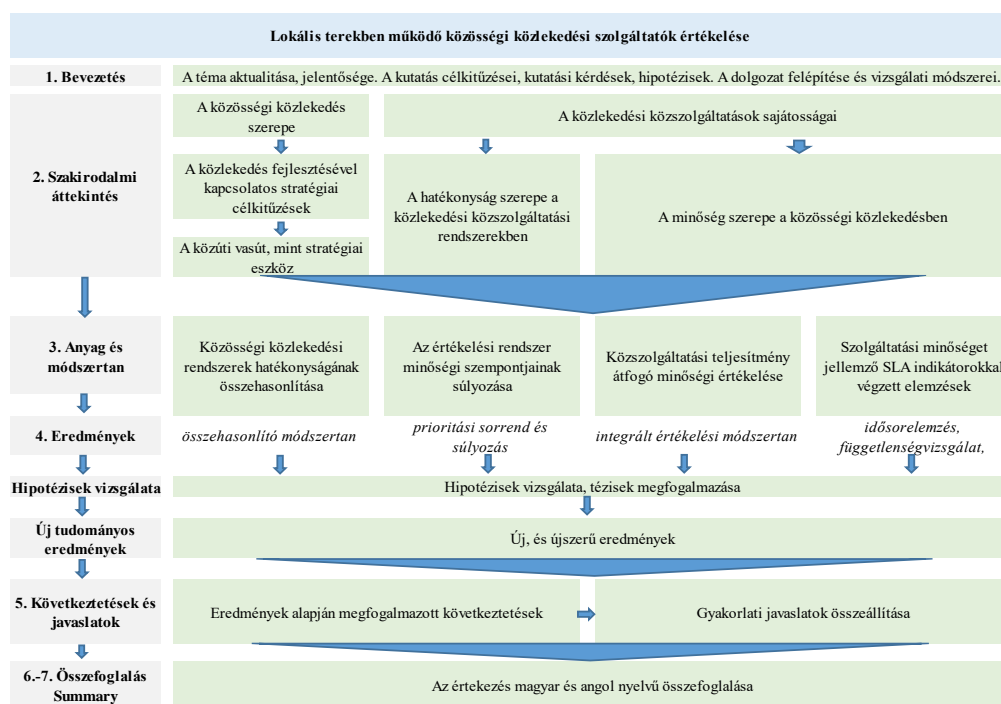
1.3. A kutatás hipotézisei

Az alábbi hipotéziseket fogalmaztam meg célkitűzéseim és kutatási kérdéseim alapján:

- ✓ **H1:** A lokális terekben üzemeltetett közösségi közlekedési rendszerek hatékonyságának megítélésére a működésre vonatkozó alapadatok önmagukban nem alkalmasak, azonban a velük képzett viszonzszámok lehetővé teszik az objektív összevetést.
- ✓ **H2:** A közlekedési közszolgáltatás minőségi elemeinek prioritás szerinti sorba rendezése szignifikánsan eltér a Megrendelő és a Szolgáltató aspektusából értékelve.
- ✓ **H3:** Többtényezős döntéselemzési módszer alkalmazása lehetővé teszi a különböző időszakokra jellemző szolgáltatási teljesítmények összevetését, az eltérő intenzitással és megfelelési besorolással rendelkező minőségi ismérvek integrált értékelésén keresztül.
- ✓ **H4:** Kimutatható a statisztikai összefüggés a budapesti közlekedési közszolgáltatási szerződés minőségi követelményrendszerének részeként definiált jármű MEU szempontú megfeleléségi indikátor alakulása, illetve az ellenőrzések típusa, az ellenőrzésekben érintett vonalak térbeli elhelyezkedése, az ellenőrzésekben érintett járművek típusa között.
- ✓ **H5:** A budapesti közlekedési közszolgáltatási szerződés minőségi követelményrendszerének részeként definiált jármű MEU szempontú megfeleléségi mutató és a menetteljesítés mérésére alkalmazott menetkimaradási mutató alakulására számszerűsíthető hatással bír a vizsgált járműállomány összetételének megváltozása.

1.4. A dolgozat felépítése és vizsgálati módszerei

Dolgozatom **szerkezeti felépítését** a szakirodalmi áttekintés alapozza meg, majd az anyag és módszertani ismertetést követően a vizsgálataim eredményei kerülnek bemutatásra, melynek következtetése és az abból származó javaslatok, illetve az új tudományos eredmények összegzése foglalja keretbe a választott témámhoz kapcsolódó kutatás logikai struktúráját (1. ábra).



1. ÁBRA: A DISSZERTÁCIÓ FELÉPÍTÉSE

Forrás: Saját szerkesztés (2023)

A **szakirodalmi áttekintést** a közösségi közlekedés szerepének bemutatásával kezdem a lokális terek vonatkozásában (első alfejezet). Itt a releváns szakirodalmi források feldolgozásával rávilágítok arra, hogy a városi térségekben jelentkező mobilitási igények intenzív növekedésének feszítő problémájára célszerű és szükségszerű a közösségi közlekedés előnybe részesítése a város-, és közlekedésfejlesztési döntések kapcsán, mivel ez a környezeti terhelés szempontjából sokkal kedvezőbb megoldást jelent, mint az egyéni gépjárművek használata, és ezáltal hozzájárul a fenntartható fejlődés és élhetőség társadalmilag elfogadott célkitűzéseinek teljesüléséhez. Ehhez kapcsolódva a második alfejezetben elemzem az aktuális közlekedéspolitikával foglalkozó stratégiai dokumentumokat mind az Európai Unió, mind pedig Magyarország vonatkozásában, melyek kapcsán megállapítható, hogy tartalmazzák a témám szempontjából legfontosabb célkitűzést, a közösségi közlekedés részarányának növelését. A harmadik alfejezetben a témához illeszkedő szakirodalmak feldolgozásával bemutatom a városi vasúti hálózatok kialakulásának történetét, majd mivel a lokális terek mobilitási problémáinak kapcsán az ismertett közlekedéspolitikai célkitűzés megvalósításának egyik lehetséges eszközeként tekintem, ismertetem a közúti vasút (villamos) fejlődési irányait, aktuális trendjeit.

A szakirodalmi áttekintés egy másik leágazásaként a közszolgáltatási rendszerekkel és azon belül is a közérdekű közlekedési tevékenységgel foglalkozom (negyedik alfejezet). A lokális térségekben jelentkező közlekedési feladatok szignifikáns része szükségszerűen közszolgáltatási jellegű, melynek definiált működési feltételei és elvárásai megjelennek a területi szempontból ellátásért felelős megrendelő szervezet (a városok esetében jellemzően a helyi önkormányzatok) és a megbízott szolgáltató közötti megállapodás rendszerében. Az elemzéseim azt mutatják, hogy a vizsgált hazai nagyvárosokban, a helyi közlekedési feladatok ellátását biztosító közszolgáltatási szerződésekben rögzített kvalitatív követelmények felülvizsgálatra szorulnak.

A szakirodalmi áttekintés ötödik alfejezetében a minőség szerepére fókuszálok. A vizsgált források alapján megállapítható, hogy a rugalmatlan rendelkezésre állású erőforrás-kapacitások nem, vagy csak korlátozottan teszik lehetővé a kvantitatív bővítést, így lényeges kérdéssé vált a minőség (főként a felhasználók szempontjából kardinális komponenseinek) javítása a közösségi közlekedés szerepének, attraktivitásának erősítése (sőt egyes térségekben az igénybevétel csökkenésének megállítása) szempontjából. Ebből az aspektusból hangsúlyos az utaskomforttal kapcsolatos szakirodalmi források elemzése is. Az alfejezet végén a szolgáltatási minőséget aktuálisan befolyásoló releváns jelenségeket, tényezőket tárom fel.

Az erőforrás-kapacitások trendszerű szűkülése okán a közlekedési közszolgáltatási tevékenységgel kapcsolatban ma már általános megrendelői elvárásként jelentkezik a hatékonyságra való törekvés, mely például kifejeződik a budapesti közösségi közlekedés üzemeltetése kapcsán is, így a hatodik alfejezetben a hatékonyság fogalomkörével foglalkozom. A szolgáltatási minőség és a hatékonyság kérdésköre átvezet a dolgozatom vizsgálati szakaszába.

A **harmadik fejezetben** ismertetem azokat az **információforrásokat, adatbázisokat és tudományos módszertanokat**, melyeket a továbbiakban figyelembe veszek és alkalmazok.

A **konkrét vizsgálataim** a szakirodalmi áttekintés elméleti alapjaira épülnek és **eredményeiket a negyedik fejezet** tartalmazza. Elsőként a különböző városokra jellemző közlekedési szolgáltatások, nemzetközi mutatók szerinti hatékonyságának összevethetőségét elemzem annak érdekében, hogy a produktivitás fokozása érdekében szükséges beavatkozási irányok kitapinthatók legyenek. Egy másik vizsgálat kapcsán az erőforrások korlátozottsága indukálja, hogy egy módszertant dolgozzak ki a teljesítmény értékelésre szolgáló kiválasztott minőségi jellemzők prioritási sorrendjének (és súlyarányának) meghatározásához, egy kis kitérőt téve a megrendelői és üzemeltetői szempontrendszer különbözőségeinek feltárására is.

Ezt követően, mintegy példaként a budapesti közlekedési közszolgáltatási rendszer szerződéses minőségi elemeinek vizsgálatával folytatom. Ennek során először előre definiált indikátorok segítségével jellemzett szolgáltatási minőség átfogó, integrált értékelésére dolgozok ki egy

megoldást (a longitudinális vizsgálatok elősegítésére), majd az utaskomfort szintjét megállapító szerződéses indikátor kapcsán végzek összefüggésvizsgálatokat annak feltárására, hogy mely tényezők, milyen módon befolyásolják a megrendelői ellenőrzések eredményét. A vizsgálatok ezen részében megoldást keresek arra a rendszeresen jelentkező gyakorlati problémára, amely egyes ismérvek, szerződéses indikátorok esetében a következő időszakra vonatkozó megrendelői elvárások megfelelési tartományainak meghatározásához kapcsolódik. Ebben a részben két különböző mutató vonatkozásában is feltárom, hogy milyen matematikai módszerrel lehet például a közszolgáltatási járműpark állományváltozásának hatását prognosztizálni az indikátorok várható alakulása kapcsán. A negyedik fejezetet az előzetesen felállított hipotézisek igazoltságának vizsgálatával és az új tudományos eredmények összegzésével zárom.

Dolgozatom **ötödik fejezetében** a vizsgálati részek eredményeire támaszkodva kifejtem a legfontosabb **következtetéseimet** és az azokkal **összefüggő javaslataimat**. Az értekezés az **összefoglalással zárul** (magyar és angol nyelven).

A kutatás olyan emberi tevékenység, mely a világ különböző egységeinek megismerésére, az azokkal kapcsolatos nézetek feltérképezésére, és arra irányul, hogy az ismeretek hogyan alkalmazhatók a mindennapos problémák megoldásában. A tudományos tevékenységet kutatási stratégia mentén végezzük, mely azt taglalja, hogy milyen úton és módszerekkel juthatunk el az eredményekhez (Hornycsek 2014). A **vizsgálati módszerek** vonatkozásában a dolgozatomban feltáráshoz szükséges kutatási tevékenység elsősorban kvantitatív stratégia mentén halad. Ennek során a témák változóira vonatkozó feltételezésekből kiindulva, azok igazolására (vagy elvetésére) számadatokat produkáló adatgyűjtési módszert választok. Az elvégzett vizsgálatok során a kutatott témakör kapcsán összegyűjtésre kerülő értékek, mutatók, mérőszámok adatbázisából és matematikai módszerrel történő feldolgozásából törvényszerűségek, következtetések levonását, összefüggések feltételezését tűztem ki célul. Kiemelhető még több résztema kapcsán a korrelációs stratégia is, mely azt tárja fel, hogy a dolgok (például ismérvek) összefüggenek-e egymással, és ha fennál a viszony, akkor az milyen irányú és erősségű. A kitűzött céljaim alapján az általam elvégzésre kerülő vizsgálati tevékenység az alkalmazott kutatás kategóriájába tartozik, mert olyan ismeretek és szakértelem megszerzésére irányul, mely egyrészt a gyakorlatban használható új módszerek kifejlesztését, másrészt létező eljárások, szolgáltatások továbbfejlesztését segíti elő.

A felhasználásra kerülő adatok forrása szerint dolgozatom témája kapcsán szekunder kutatási tevékenységet végzek, mivel az új ismeretek létrehozása már meglévő és megfelelően dokumentált információk, adatok összehasonlításával, elemzésével történik. Munkám részeként rendszeresen foglalkozom azokkal a társasági adatbázisokkal, melyek a BKV Zrt. szolgáltatási tevékenységét jellemző időszakos információk egyik alapvető forrása (SAP, ForTe), így a rendelkezésre álló vállalati statisztikák, kimutatások segítséget nyújtottak az adatgyűjtési folyamat során. Emellett a közszolgáltatási szerződéses viszonyból eredő, a szolgáltatási teljesítmény értékeléséhez tartozó tényadatok, és a megrendelői ellenőrzések évekre visszamenőleges eredményei is alapot jelentettek egyes vizsgálatok elvégzéséhez. Az idődimenzió alapján a dolgozatomban szereplő vizsgálatok mind keresztmetszeti (egy adott időszíkj jellemző jelenségeinek összevetése), mind longitudinális (több intervallum elemzése egyazon információhalmazra vonatkozóan) kutatási részeket tartalmaznak.

A tudományos megismeréshez kapcsolódva dolgozatomban elsősorban az indukciós következtetési formát alkalmazom, melynél a folyamat a tapasztalati tények megfigyelésével, rendszerezésével kezdődik, amit elemzés követ, és következtetések levonása zár. A hipotézisek a következtetésekkel kerülnek igazolásra, vagy elvetésre. Egyes vizsgálati részek esetében megjelenik a dedukció is, melynek során az általános megállapítások gyakorlati magvalósulását tesztelem.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

Az intenzíven növekvő mobilitási igények kielégítésére egyre tudatosabb módon próbálnak a döntéshozók reagálni a területfejlesztési stratégiákhoz kapcsolódó közlekedésfejlesztési koncepciókban, melynek részeként a közösségi közlekedés szerepe felértékelődik a városi térségek vonatkozásában. Az irodalmi áttekintés fejezetben elemzem a városokra nehezedő demográfiai nyomást, melynek eredményeként átfogóan szükséges foglalkozni a növekvő mobilitás kezelésével, különösen az egyes közlekedési módozatok környezeti hatásának ismeretében.

Áttekintem a közösségi közlekedés preferenciájának szükségszerű megjelenését az Európában és Magyarországon irányelvként tekintendő aktuális közlekedéspolitikai stratégiákban. Rávilágítok arra, hogy a vasúti hálózatok alkalmazása a városi térségekben megfelelő megoldást nyújthat mind a jelentős személyszállítási kapacitásszükségletek megoldására, mind pedig az externáliák csökkentése szempontjából. A témám kapcsán alapvető fontosságú a helyi közlekedési közszolgáltatási rendszerek sajátosságainak megismerése. A közlekedési szolgáltatások gyakorlati működtetése során felerősödött a hatékonyság és a minőség szerepe az elmúlt időszakban, így kitérek ezek okára is. Végezetül a szolgáltatások során nyújtott minőségi elemek értékelési lehetőségeivel foglalkozom, mintegy megalapozva a későbbi vizsgálataimat.

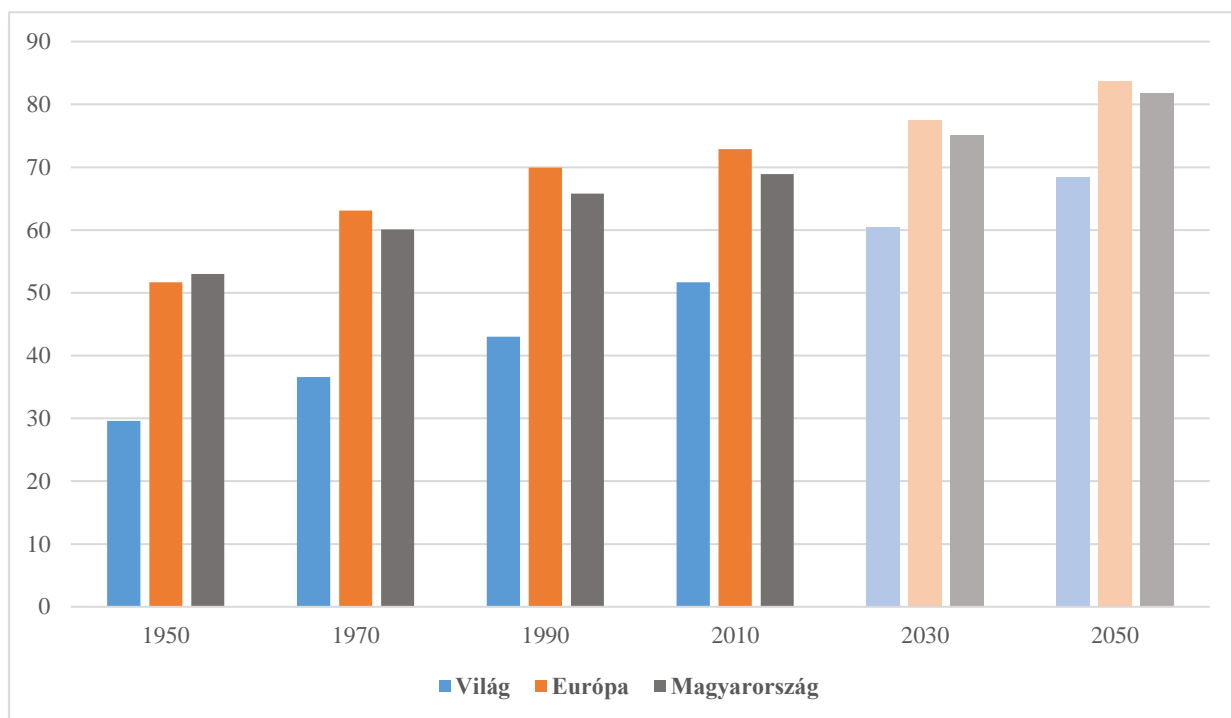
2.1. A közösségi közlekedés szerepe a városokban

Évszázadokig jellemző volt a városokra, hogy a gazdasági és társadalmi események zártan, a városhatárokon belül zajlottak, a hozzájuk kapcsolódó, jellemzően rövidtávú helyváltoztatási igények pedig emberi, vagy állati izomerő hasznosításával kezelhetők voltak. A technika fejlődésével azonban tágulni kezdett a tér, megváltozott a városok és közvetlen környezetük szerepe a gazdasági és társadalmi (együtt)működés kapcsán, megindult a népességkoncentráció, és a területi növekedés, ami magában hordozta a személyközlekedés volumenének és sajátosságainak változását is. A városok életében meghatározóvá vált a társadalmi mobilitás szerepe, ugyanakkor ma már evidens, hogy szem előtt kell tartani azt is, hogy a dinamikus fejlődésnek milyen hatása van a fenntarthatóságra és élhetőségre.

2.1.1. A városi mobilitási igények változása

Közel 4 milliárd ember él városokban, és ez a szám 2050-re bizonyosan 6 milliárd fölé fog emelkedni. A növekedés üteme évente nyolc, London méretű városnak felel meg. Ilyen tendencia mellett 2050-re a világ lakosságának körülbelül 70%-a fog a városi régiókban élni (2. ábra) és a gazdasági teljesítmény 85%-a ezekről a területekről származik majd (United Nations 2021). Egy másik aspektusból szemlélve, 2000-ben, a századfordulón 371 db olyan város volt a világon, melynek 1 millió, vagy még több lakosa volt. 2018-ra már 548-ra növekedett ezen városok száma, és a jelenlegi tendenciák figyelembevételével 2030-ban 706 olyan város lesz, melynek a lakosság száma eléri milliós nagyságot. 2018-ban 1,7 milliárd ember, a világ népességének 23%-a milliós nagyvárosban élt, 2030-ban pedig már 28% lesz ez az arány (United Nations 2018).

Európában már a népesség közel háromnegyede él városi területeken (a városokban és vonzaskörzeteikben) és az előrejelzések szerint a tendencia tovább erősödik a vidéki térségek rovására. Magyarországon a városi térségekben élők aránya szintén intenzíven növekszik, jelenleg 70% körüli a teljes népesség vonatkozásában (United Nations 2018).



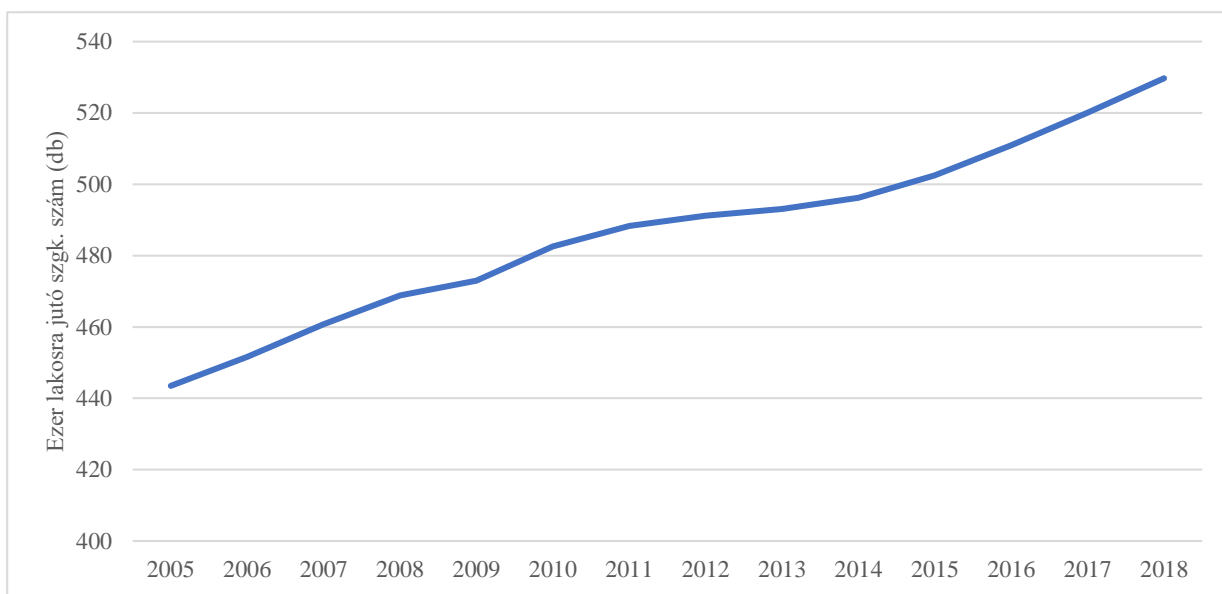
2. ÁBRA: A VÁROSI TÉRSÉGEKBEN ÉLŐK ARÁNYA (%)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), United Nations (2018) alapján

A mobilitási igények átalakulását az alábbi aktuális társadalmi változások indukálják (UITP 2021):

- ✓ Az urbanizáció erőteljes növekedése.
- ✓ Idősödő népesség: a világ népessége globálisan öregszik, ami különösen igaz Európára, az Amerikai Egyesült Államokra, Kínára, Japánra. Kínában például 2050-re a lakosság közel 40%-a 60 év feletti lesz.
- ✓ Növekvő egyenlőtlenségek: a világ lakosságának körülbelül 8%-a birtokolja a globális vagyont 82%-át, és több mint 1 milliárd ember él mélyszegénységben (a Világbank definíciója alapján azok, akik naponta 1 dollárnál kevesebből élnek).
- ✓ Növekvő tudatosság az éghajlatváltozás és az egészségesebb városok iránti igény kapcsán.
- ✓ Boom az e-kereskedelemben: az online rendelések számának növekedése a közúti szállítmányozás erősödését eredményezi, ami további nyomást helyez az infrastruktúrára.
- ✓ Erőteljesen összefüggő társadalom: A polgárok zökkenőmentes utazást és többféle módozat közötti választási lehetőségeket szeretnének.
- ✓ Rugalmas munkavégzési rendszerek: egyes gazdasági területeken a munkafolyamatok 40-70%-a otthonról végezhető. Ennek következményeként a lakosság egy része kiköltözik a városokból, illetve az utazási igények egyenletesebben szóródnak a nap folyamán (nem csak a munkába, illetve hazajárási napszakokra koncentrálódnak).
- ✓ A gyorsan terjeszkedő városokra jellemző, hogy a közúti kapcsolatok kiépülése megelőzi a közösségi közlekedési hálózat fejlődését, amit erőteljes autóiipari lobbitevékenység is kísér.

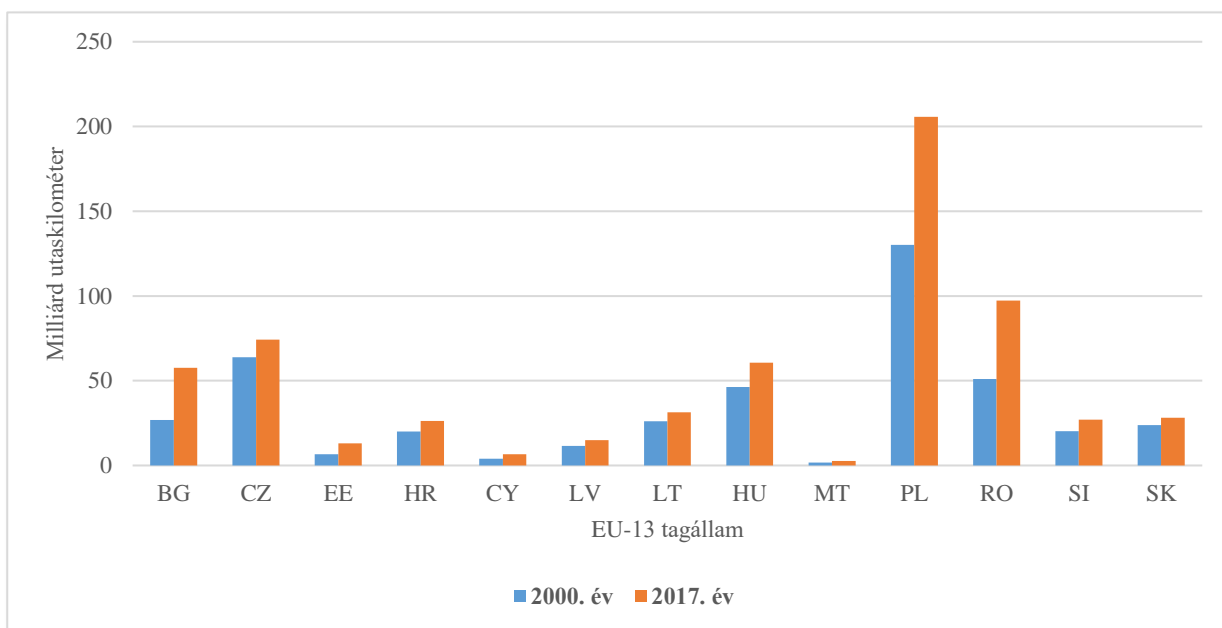
A népességkoncentráció gyorsulása mellett a motorizáció erősödése is töretlen, mely hatással van a városok mobilitására is (3. ábra).



3. ÁBRA: A SZEMÉLYGÉPKOCSIK SZÁMÁNAK VÁLTOZÁSA AZ EU-BAN

Forrás: Saját szerkesztés (2021), KSH STADAT 1 adatbázis alapján

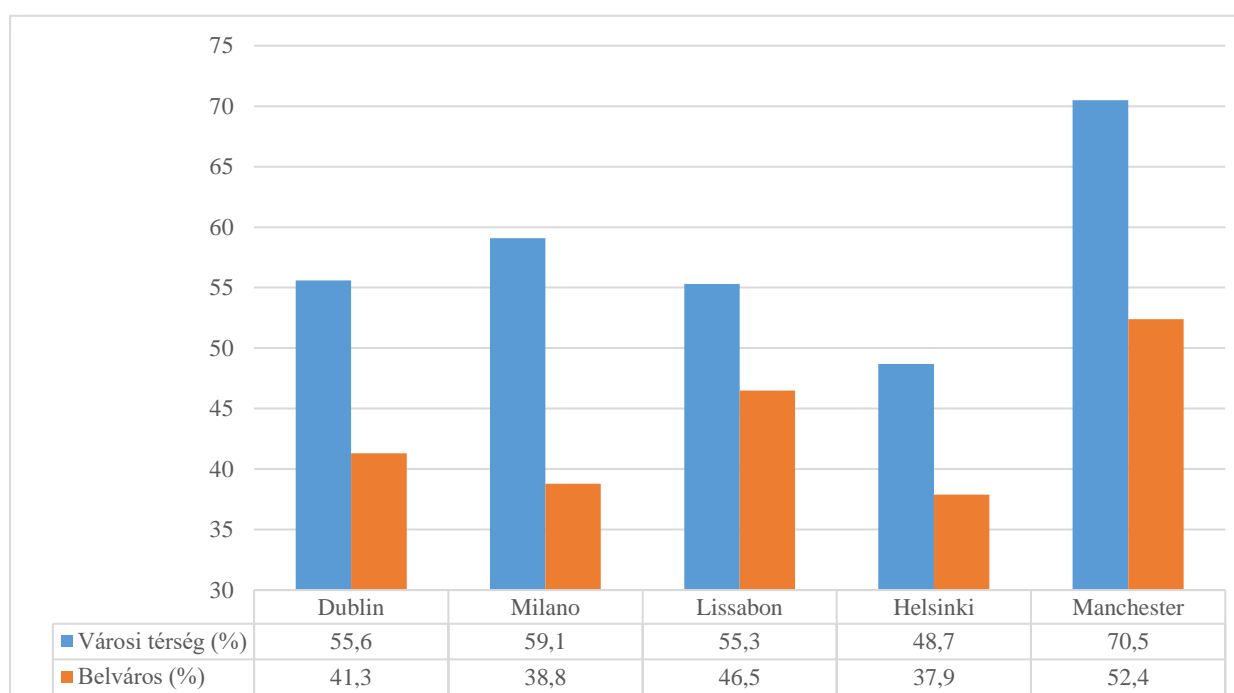
2017-ben már összesen 6112 milliárd utaskilométernyi utazás történt az EU-28 tagállamokban (csak a szárazföldi közlekedést figyelembe véve), ami 13%-os növekedést jelentett 2000. év adatához képest. A teljesítményhez a személygépjárművek 80,2%-kal, az autóbuszok 8,3%-kal, a nagyvasút 7,7%-kal, a kétkerekűek 2%-kal és a metró és villamos hálózatok pedig 1,8%-kal járultak hozzá. Jellemzően a legtöbb közlekedési módozat esetében növekedett az utasszállítási teljesítmény, ugyanakkor érdemes a tendencia kapcsán megemlíteni, hogy a személygépjárműhasználat az utóbb csatlakozó EU-13 tagállam esetében (ide tartozik Magyarország is) rendkívül intenzíven, összességében 50%-ot meghaladóan emelkedett 2000-hez képest (European Commission 2019). A változást a 4. ábra szemlélteti.



4. ÁBRA: A SZEMÉLYGÉPKOCSIK HASZNÁLATÁNAK VÁLTOZÁSA

Forrás: Saját szerkesztés (2020), European Commission (2019) alapján

Egyes térségekben, jellemzően a kisebb városokban, a nagyvárosok külvárosi területein és az agglomerációs települések esetében továbbra is a személygépjárművek használata jelenti az elsődleges közlekedési megoldást, a közösségi közlekedési rendszerek jellemzően alacsonyabb ellátási szintje miatt. Az ezeken a területeken élő emberek függősége nagyobb a személyautóktól. Budapest esetében kiterjedt agglomerációról beszélhetünk, amihez jelenleg hivatalosan 81 db település tartozik, azonban a nemzetközi módszertan alapján meghatározott városi régióként 185 települést is magában foglal. A 2000-es évek elején a személygépjárművek használata az ingázásban dinamikusan megnövekedett, ráadásul a vasút szerepe néhány közlekedési tengelyre zsugorodott, míg a személygépkocsik használata a városi agglomeráció minden területén megerősödött (Kovács et al. 2017). 2011-ben a munkába járáshoz személyautót használók aránya több mint 18 százalékponttal volt magasabb a tágabb Manchester lakosságának körében (70,5%), mint a város központjában élőkénél (52,4%); és ez a minta ismétlődik az 5. ábrán bemutatott többi város esetében is (Eurostat Database 2017).



5. ÁBRA: A MUNKÁBA JÁRÁSHOZ SZEMÉLYGÉPKOCSIT HASZNÁLÓK ARÁNYA (2011)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Eurostat Database (2017) alapján

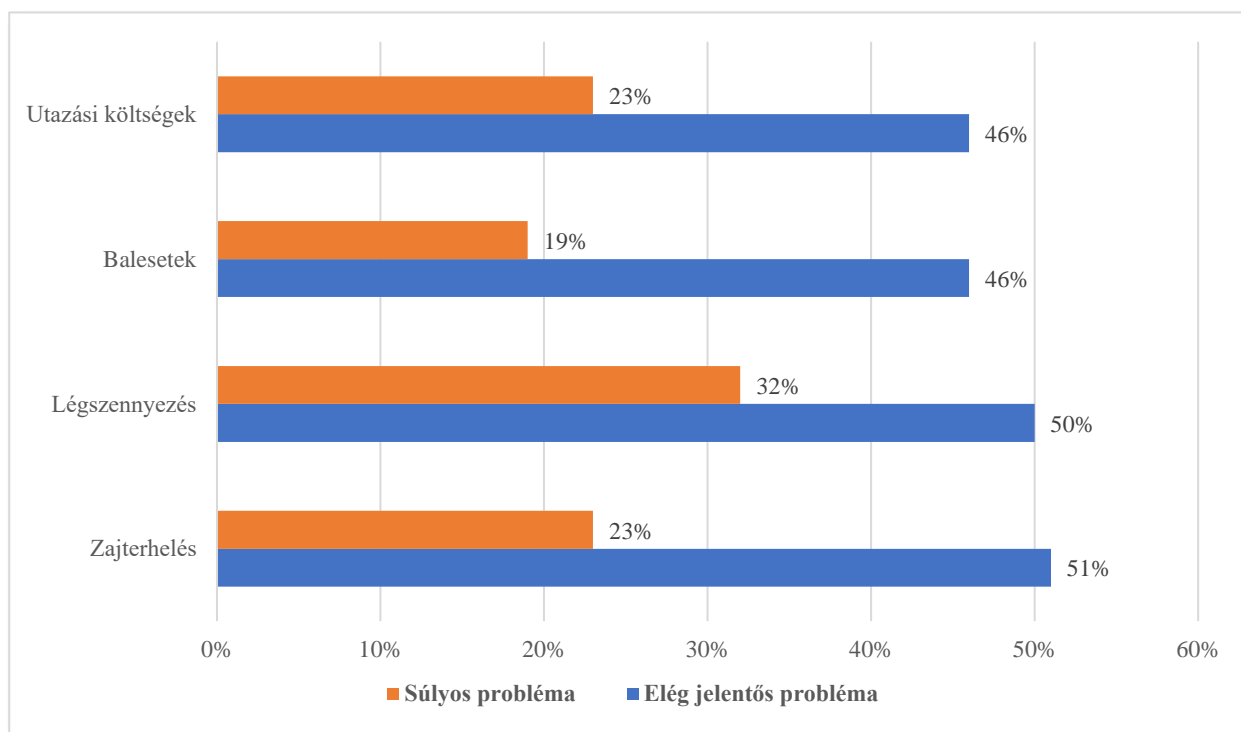
A városok népességének intenzív növekedése és a motorizáció erősödése okán egyre inkább előtérbe kerül a társadalmi mobilitás meghatározó szerepe, ami azt is igényli, hogy a városfejlesztés részeként figyelembevételre kerülő közlekedésfejlesztési intézkedések előkészítése kapcsán részletesen vizsgálni szükséges azok várható hatását az adott térségre, és elemezni szükséges a lehetséges mobilitási formákat, eszközöket a környezetterhelés szempontjából is.

2.1.2. A közlekedés környezeti hatásai

A közlekedés, ahogy az emberi tevékenységek jellemzően, összetett, időben változó hatást gyakorol környezetére, illetve a környezeti válaszreakciók (bizonytalan hatásmechanizmus, instacioner állapot) is változó jelleget mutatnak (Bera-Pokorádi 2014). A városok élhetősége és a fenntarthatóság szempontjából alapvető dilemma, hogy a térségekben jelentkező (és folyamatosan erősödő) helyváltoztatási igények milyen módon kerüljenek megoldásra (tehát nem csupán mennyiségi, hanem minőségi szempontból is eldöntendő kérdés). A mobilitási igények megfelelő

szintű kielégítése az ellátásért felelős kormányzati/önkormányzati szereplők elsődleges társadalmi feladata, azonban a megoldás különböző irányokba tarthat. Ha például csak a közúti infrastruktúra fejlesztésére koncentrálódik a regionális döntéshozók irányultsága, akkor ez determinálja a gépjárműforgalom erősödését, ami azonban a környezeti terhelés szempontjából nem a legmegfelelőbb megoldást nyújtja, mert egyértelműen kihat a hosszútávú fenntarthatóságra, a települések élhetőségére. Wheeler (2004) szerint a fenntarthatóság olyan fejlődés, mely javítja az emberi és ökológiai rendszerek hosszútávú egészségi állapotát. A fejlődés fenntarthatósága szempontjából a nagyvárosi térségek jelentik a legnagyobb problémát. A közlekedésnek fontos szerepe van a nagyvárosi térségek működőképességének és élhetőségének egyszerre történő biztosításában: térségi szinten kell megteremteni a mobilitás megfelelő szintjét úgy, hogy az ne eredményezze a környezeti minőség romlását, illetve minél szélesebb társadalmi rétegek számára rendelkezésre álljon (Tosics 2006).

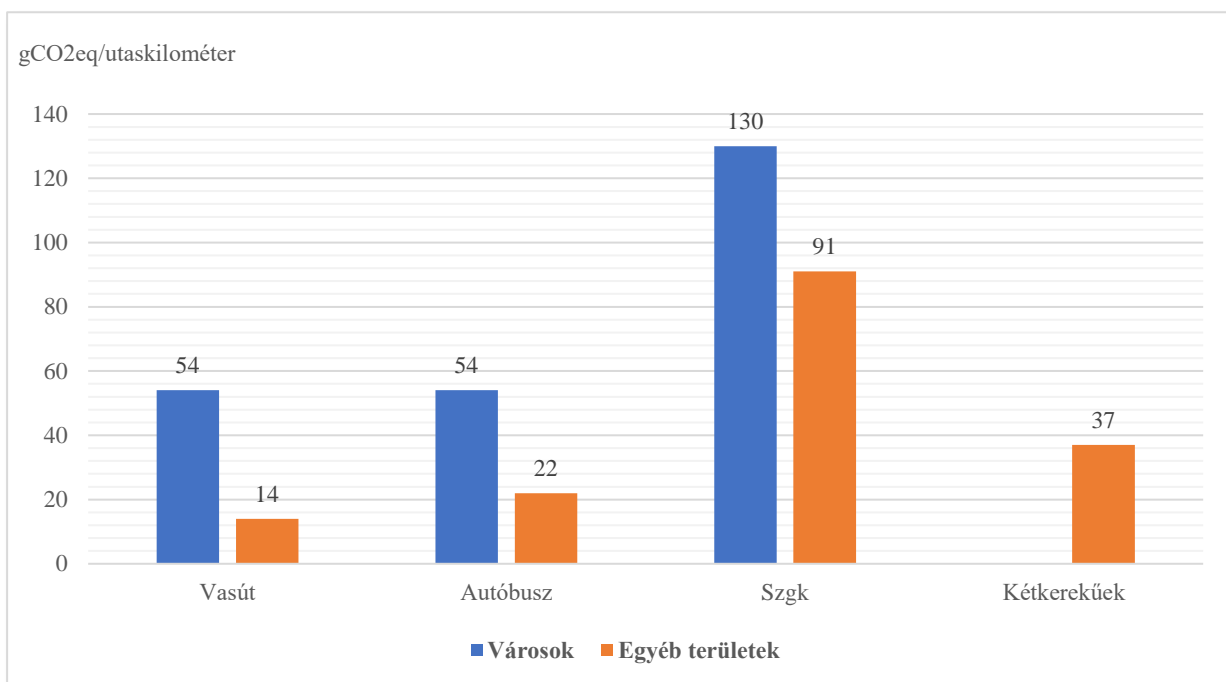
Egy 2013-ban elvégzett Eurobarométer felmérés szerint az európai polgárok nagy többsége jelentős problémának tartja a közlekedésnek a környezetre és az emberi egészségre gyakorolt negatív hatását (European Commission 2014), a vélemények megoszlását a 6. ábra ismerteti.



6. ÁBRA: EURÓPAI EMBEREK VÉLEMÉNYE A KÖZLEKEDÉS KÖRNYEZETI HATÁSAINAK SÚLYOSSÁGÁRÓL

Forrás: Saját szerkesztés (2022), European Commission (2014) alapján

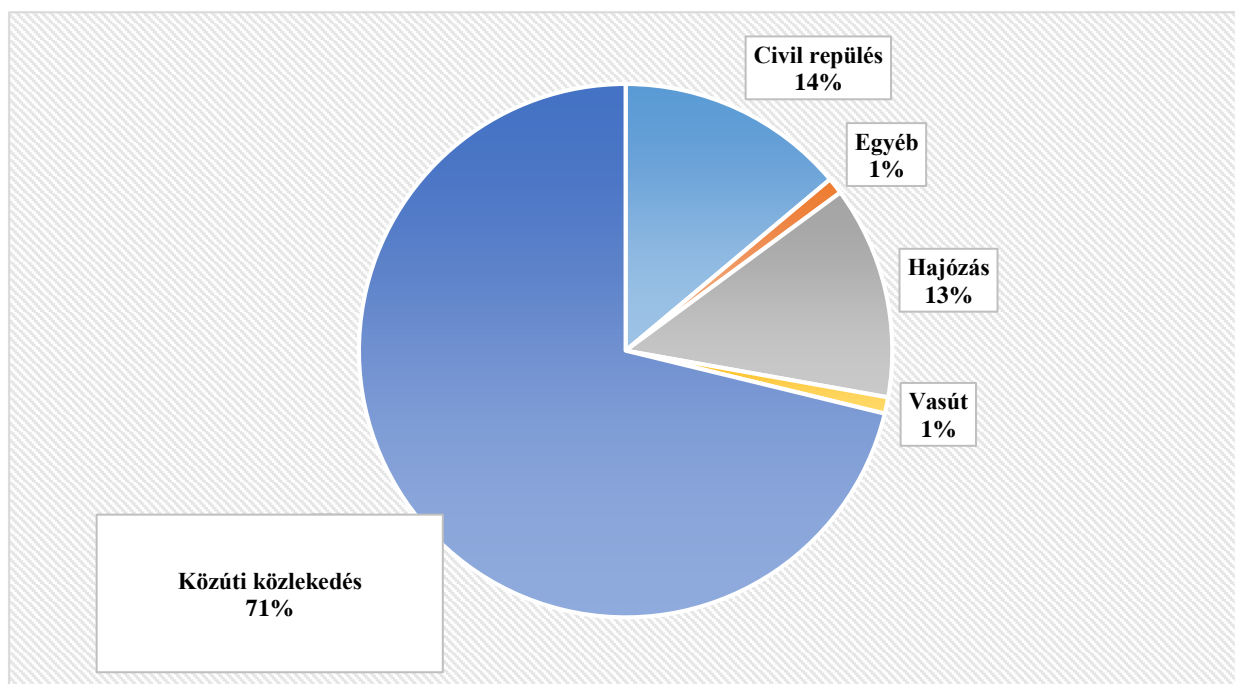
Ha világszinten elemezzük, akkor megállapítható, hogy a személygépjárművekhez köthető széndioxid-kibocsátás 2000 és 2020. évek között mintegy 617 MtCO₂ mennyiséggel növekedett (2675 MtCO₂ → 3292 MtCO₂). 2020-ban az autóbuszok összesített széndioxid kibocsátása 414 MtCO₂, a vasúti járműveké 94 MtCO₂ volt (IEA 2021). A közlekedési módok üvegházhatású gáz (ÜHG) kibocsátási intenzitását a 7. ábra szemlélteti (az utaskilométerre vetített CO₂ egyenérték, 2019-ben). A globális fajlagos adatok alapján mind a városi, mind a vidéki térségek vonatkozásában a személygépjárművek használata sokkal szennyezőbb hatású, mint a többi szárazföldi közlekedési módozat (IEA 2020).



7. ÁBRA: KÖZLEKEDÉSI MÓDOK ÜHG KIBOCSÁTÁSI INTENZITÁSA (2019)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), IEA (2020) adatbázis alapján

Az Európai Unió tagállamaiban (EU28) 2017-ben az üvegházhatású gázok kibocsátásának mintegy 24,6%-a származott a közlekedésből (European Environment Agency 2019). A 8. ábra alapján látható, hogy az ágazatok közül a közúti közlekedés járul hozzá legnagyobb mértékben a károsanyag kibocsátáshoz (71%). Ezen belül kiemelkedik a személygépkocsik 60%-os részaránya.

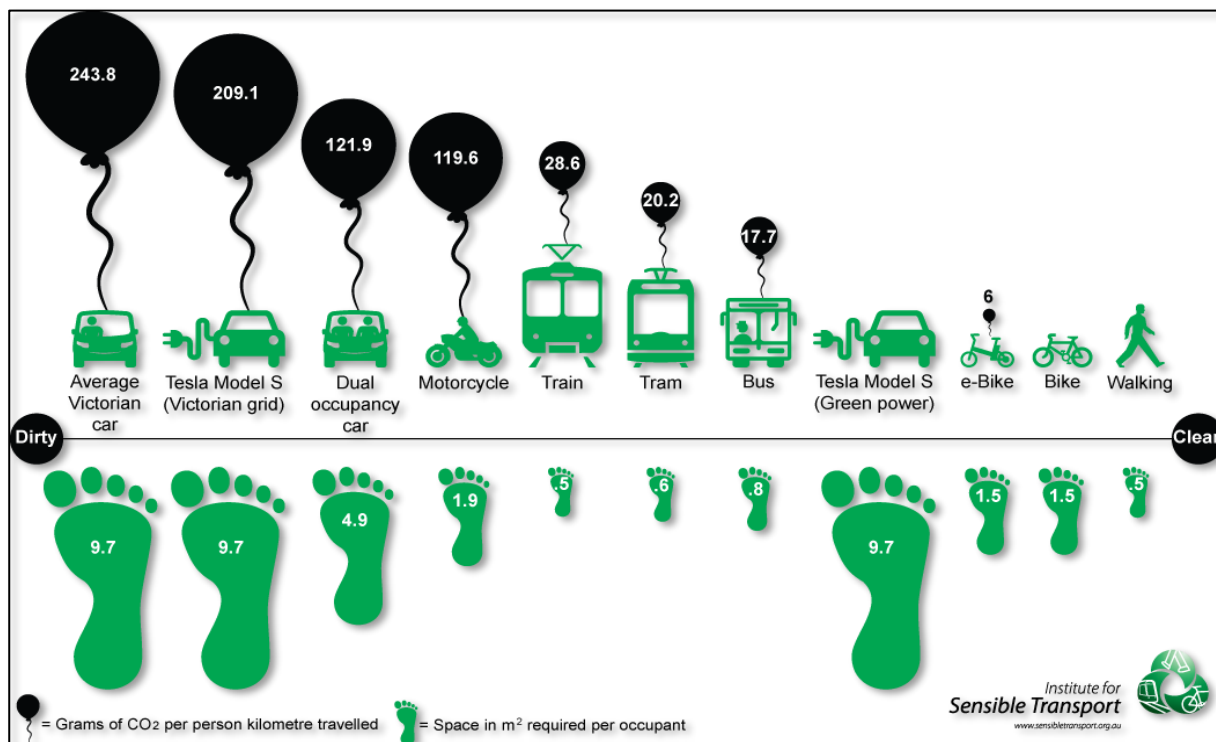


8. ÁBRA: A KÖZLEKEDÉSI ÁGAZATOK ARÁNYA AZ ÜHG KIBOCSÁTÁSBÓL (2017)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), European Environment Agency (2019) jelentése alapján

Magyarországon 1990-ben a növekvő munkanélküliség és kisebb munkaerő-mobilitás miatt csökkenő ingázási ráta volt megfigyelhető a városi régiókban, melynek hatására a térség ökológiai lábnyoma is mérséklődött, azonban a 2000. utáni gazdasági fellendülés és az ingázó forgalom növekedése miatt az ökológiai hatás is nőtt. Ezt tükrözi a magyar főváros üvegházhatású gáz kibocsátási leltára, ami a 2018. áprilisában elfogadott Budapest Klímastratégiájának része. A dokumentum alapján 2015-ben mintegy 9 millió tonna volt a CO_{2e} kibocsátás éves szintje Budapesten (vagyis 5,3 tonna CO_{2e}/fő), ebből a közlekedés részaránya közel 20%-os volt, 1,8 millió tonnával. Ugyanakkor a közlekedés összes kibocsátásából a közösségi eszközök terhelése csak 12,8%-ot képviselt (230.000 tonna körül), míg a magán és kereskedelmi közúti közlekedéshez köthető CO_{2e} kibocsátás ennek közel a hétszerese volt (Budapest Klímastratégiája 2018).

Az ausztráliai Institute for Sensible Transport intézet egyik projektje két szempontból vizsgálta a Melbourne városában működő közlekedési módokat: utaskilométerre vetített CO₂ kibocsátás és fajlagos helyigény (9. ábra). A vizsgálat elősegítette azt a döntést, mely szerint a helyi kormányzat célul tűzte ki a károsanyag-kibocsátás 2005. évi szintjének 26-28%-os csökkentését 2030-ra, többek között a kevésbé ártalmas közlekedési módok támogatásával, fejlesztésével. A vizsgálat nem várt eredménye volt, hogy a városi elektromos hálózatról töltött személygépkocsik utaskilométerre vetített fajlagos környezetszennyezési mértéke alig alacsonyabb, mint az átlagos, hagyományos meghajtással rendelkező járművéké, tekintettel az elektromos áram előállítása során termelődő széndioxidra. Kevésbé meglepő tény, hogy a közösségi közlekedési eszközök fajlagos károsanyag-kibocsátási értékei kedvezőbbek a hagyományos motorizált egyéni személyközlekedési formákhoz képest. Emellett a városok élhetőségét nagyban befolyásolja a rendelkezésre álló terek, közösségi felületek hatékony helykihasználása (különös tekintettel az egyre fokozódó népességkoncentrációra). A vizsgálat is igazolta, hogy a személygépkocsi a leginkább helyigényes közlekedési mód (Institute for Sensible Transport 2018).



9. ÁBRA: KÖZLEKEDÉSI MÓDOK CO₂ KIBOCSÁTÁSA ÉS FAJLAGOS HELYIGÉNYE

Forrás: Institute for Sensible Transport (2018)

A közlekedés és a területfelhasználás kölcsönhatásban van egymással. Egyrészt a helyváltoztatási igények, tehát ehhez igazodva a közlekedési rendszer szervezése szempontjából meghatározó jelentőségű a felhasználók lakhelyének, munkahelyének, a közintézmények és létesítmények térbeli elhelyezkedése, ugyanakkor az eleve kedvezőbb közlekedési adottságokkal rendelkező területek nagyobb eséllyel és jobb minőségben fejlődnek (Wegener 2004). Ennek megfelelően a közlekedési igényeket eredendően határozzák meg a területfelhasználás adottságai, azonban ezek részben a közlekedési lehetőségek függvényében formálódnak (Juhász 2022).

A helyigényt tekintve a leghatékonyabb a közösségi közlekedési eszközök használata, mert egységnyi ember utazása ezek segítségével foglalja a legkevesebb teret a városi közterületeken. Az egyre elterjedtebb kerékpáros közlekedés helyigénye „rugalmasnak” mondható, ráadásul zéró károsanyag-kibocsátással jár együtt, de nyilvánvalóan csak rövid, városrészeken belüli helyváltoztatások esetén lehet igazi alternatívája a motorizált közlekedésnek.

Az Európai Környezetvédelmi Ügynökség (EEA) 2020. évi tanulmánya leszögezi, hogy a környezeti hatások közül napjainkban egyre inkább meghatározó tényező a zajterhelés, ami Európában a légszennyezettség után a második legsúlyosabb problémává lépett elő. Az EU lakosságának mintegy 20%-a olyan területeken él, ahol a közlekedési zajszint káros az egészségre. A közúti közlekedés zaja a környezeti zajterhelés legdominánsabb forrása. A becslések szerint Európában 113 millió emberre hat tartósan legalább 55 dB(A) nappali-esti-éjszakai közlekedési zajszint (European Environment Agency 2020). A közlekedési környezeti zajnak való kitettség szempontjából érintett európai lakosság számát az 1. táblázat összegzi.

1. TÁBLÁZAT: KÖZLEKEDÉSI KÖRNYEZETI ZAJNAK KITETT LAKOSSÁGSZÁM (33 EURÓPAI ORSZÁG, 2017)

| | | L\geq55dB nappali zajterhelésnek kített lakosságszám (millió fő) | L\geq50dB éjszakai zajterhelésnek kített lakosságszám (millió fő) |
|--------------------------|------------|--|---|
| Városon belüli területek | Közút | 81,7 | 57,5 |
| | Vasút | 10,7 | 8,1 |
| | Légi közl. | 3,1 | 0,9 |
| | Ipar | 0,8 | 0,4 |
| Városon kívüli területek | Közút | 31,1 | 21,1 |
| | Vasút | 10,9 | 9,0 |
| | Légi közl. | 1,1 | 0,4 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), European Environment Agency (2020) jelentése alapján

A városi területeken a zajártalom csökkentését célzó intézkedések több mint 50%-a a terhelés forrására összpontosít, és a megoldásoknak csak nagyon kis százalékát teszik a preventív várostervezési intézkedések. Kedvező jelenség, hogy az európai városok légszennyezettségét célzó intézkedések gyakran járulékos előnyökkel járnak a környezeti zaj csökkentésében is (nem minden beavatkozás egyformán hatékony mindkét hatás esetében). Ilyen intézkedést jelent a közösségi közlekedés használatának az ösztönzése, mely a levegő szennyezettsége mellett összességében csökkenti a zajhatást is (European Environment Agency 2020).

A közlekedési zajforrások eltérő jellegzetességeit szemlélteti a 2. táblázat (Buskó 2006). Ennek alapján a vasút összességében kisebb zavaróhatást gyakorol a környezetre a zaj tekintetében, mint a közúti forgalom, köszönhetően a szakaszos időbeliségnek és a kisebb elhaladási gyakoriságnak.

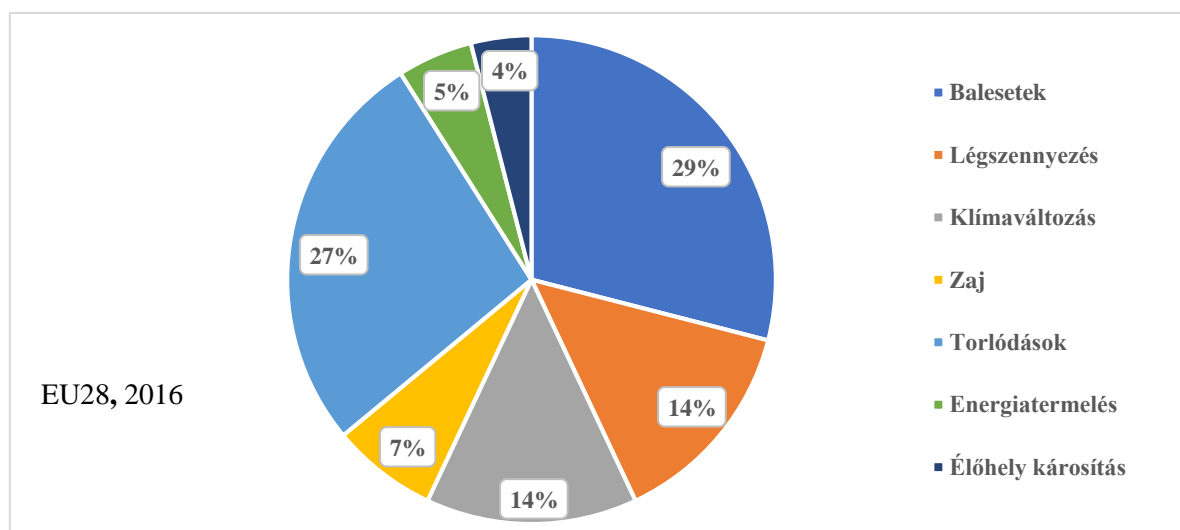
2. TÁBLÁZAT: KÖZLEKEDÉSI ZAJFORRÁSOK JELLEMZŐ TULAJDONSÁGAI

| Közút | Vasút |
|---|--|
| Időben folyamatos (expozíciós idő 50% felett) | Időben szakaszos (expozíciós idő 10% alatt) |
| Elhaladási gyakoriság: nagyobb | Elhaladási gyakoriság: kisebb |
| Forgalomeloszlás szabálytalan (véletlenszerű) | Forgalomeloszlás szabályos (menetrendszerű) |
| A maximális zajszint kisebb | A maximális zajszint nagyobb |
| Zajkibocsátás függ a vezetési módszerektől | Zajkibocsátás függ a vonattípustól |
| Zajforrás: hajtóműzaj + gördülési zaj | Zajforrás: gépészeti berendezések + gördülés |
| Jellemző frekvenciák: alacsony és közepes | Jellemző frekvenciák: közepes és nagyobb |
| Zavaróhatás: nagyobb | Zavaróhatás: kisebb |

Forrás: Buskó (2006)

Budapesten a zajártalom elsődleges forrása a közúti közlekedés. A főútvonalak mellett (főként az autópályák bevezető szakaszain, illetve a belvárosi gerinchálózaton) jelentős a terhelés (akár 12-17 dB-lel több az elfogadható szintnél), ráadásul az éjszakai zajnyomás magas szintje a nappali értékhez közelítő mértékben (a különbség sokszor csak 4-7 dB) terheli a lakosságot (Budapesti Mobilitási Terv 2030). Megemlítendő ugyanakkor, hogy a környezeti kockázatok vizsgálata túlmutat a határértékek előírásán alapuló minősítésen. A környezetvédelmi elemzések során egy többváltozós rendszert kell figyelembe venni ahhoz, hogy a beavatkozások módja, valamint a környezetterhelés közötti összefüggés is kezelhető legyen (Bera-Pokorádi 2014).

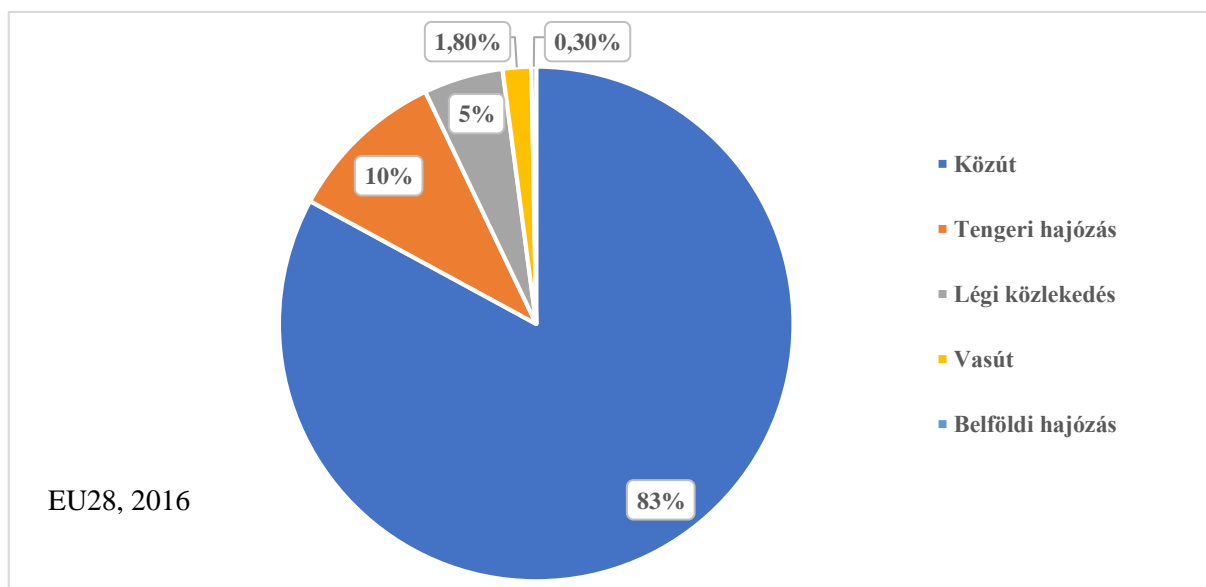
A környezeti szereppel összefüggésben megemlítendő, hogy a közlekedésnek, mint tevékenységnek, vannak külső gazdasági hatásai is (10. ábra). Externalitásról akkor beszélünk, ha az adott gazdasági aktivitás olyan külső felet is érint, amely nem vesz részt a tranzakcióban. Az extern hatás nem a kiváltó tevékenységet végzőnél jelenik meg, ezért az adott termék, vagy szolgáltatás ára azt nem tartalmazza (Tóth I.J. 2008). Olyan hatásokról van szó, amikor a tevékenységek költségeinek (negatív externáliák), vagy előnyeinek (pozitív externáliák) egy része átgyűrűzik harmadik félre (Callahan 2001).



10. ÁBRA: KÖZLEKEDÉSI HATÁSOK RÉSZESEDESE AZ EXTERNÁLIS KÖLTSÉGEKBŐL

Forrás: Saját szerkesztés (2022), European Commission (2020) alapján

A közlekedési szektor teljes externális költsége, beleértve a torlódási költségeket is (melyek a késések hatásaiból adódtak főként a közúti ágazatok esetében), 2016-ban elérte a 987 milliárd eurót, ami az EU28 összesített GDP 6,6%-át jelentette (European Commission, 2020). A közlekedési módok azonban eltérő mértékben járulnak hozzá a teljes externális költségekhez. Alapjában az utasszállítási ágazatok 69%-ban, a teheráruszállítás 31%-ban felelősek a külső gazdasági hatásokért. A közúti közlekedés domináns szerepet játszik, a 11. ábra adatai szerint a teljes externális hatás 83%-át (EU28, 2016) okozta ez az alágazat (European Commission, 2020).



11. ÁBRA: KÖZLEKEDÉSI MÓDOZATOK HOZZÁJÁRULÁSA AZ EXTERNÁLIÁKHOZ

Forrás: Saját szerkesztés (2022), European Commission (2020) alapján

A közúti közlekedés intenzív hozzájárulása az externális költségekhez azt sejteti, hogy a fenntarthatósági szempontok alapján sokkal inkább a vasúti közlekedési módot kellene preferálni. A 3. táblázatban szereplő adatok alapján a legkisebb negatív gazdasági hatást a vasút okozza, míg a személygépjármű közlekedés és a motorkerékpárok fajlagos költségátalója relatíve jóval magasabb.

3. TÁBLÁZAT: EXTERNÁLIS KÖLTSÉGEK ÁTLAGOS ALAKULÁSA (SZEMÉLYSZÁLLÍTÁS, EU-28, 2016, €-CENT/UTASKM)

| | Autó | Autóbusz | Motor | Vasút |
|-------------------|-------------|------------|-------------|------------|
| Balesetek | 4,5 | 1,0 | 12,7 | 0,5 |
| Légszennyezés | 0,7 | 0,7 | 1,1 | 0,12 |
| Klímaváltozás | 1,2 | 0,5 | 0,9 | 0,05 |
| Zaj | 0,6 | 0,3 | 9,0 | 0,9 |
| Torlódások | 4,2 | 0,8 | 0,0 | 0,0 |
| Energiatermelés | 0,4 | 0,2 | 0,5 | 0,7 |
| Élőhely károsítás | 0,5 | 0,1 | 0,3 | 0,6 |
| Összesen | 12,1 | 3,6 | 24,5 | 2,9 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), European Commission (2020) alapján

A stratégiai környezeti vizsgálat a stratégiai döntések célrendszerének és a megvalósítási módoknak a természeti, gazdasági és társadalmi környezetre gyakorolt várható következményeit méri fel (Fleischer et al. 2004). Az eddigiek alapján a környezetterhelés szempontjából kedvezőnek tekinthető, hogy az Európai Unióban a városi térségekre, különösen a nagyobb városokra jellemzően egyre hangsúlyosabb szerepet kap a közösségi közlekedés, a gyaloglás és a kerékpározás a mobilitási szokások terén (European Environment Agency 2019). A közösségi közlekedéssel munkába utazók aránya kiemelkedően magas az EU nagyobb városaiban és fővárosaiban, ahol integrált közlekedési hálózatok szolgáltatásai vehetők igénybe. A helyzetet jól szemlélteti, hogy Párizsban a tömegközlekedéssel munkába járók aránya 2017-ben 50,8% volt, szemben az országos átlag 15,8%-os értékével. Hasonlóképpen ugyanebben az évben az észak-fővárosban, Tallinnban a közösségi közlekedést igénybe vevők aránya (36,4%) mintegy 15 százalékponttal haladta meg a 21,1%-os országos átlagot (Eurostat Database 2017).

4. TÁBLÁZAT: LIGHT RAIL ÉS VILLAMOS TELJESÍTMÉNYEK VÁLTOZÁSA (USA)

| Év | Szolgáltatók száma | Maximális járműszám (db) | Jármű telj. (millió mérföld) | Utazások száma (millió fő) | Utasmérföld (millió) | Átlagos utazási hossz (mérőföld) | Alkalmazotti létszám (fő) |
|------|--------------------|--------------------------|------------------------------|----------------------------|----------------------|----------------------------------|---------------------------|
| 1985 | 12 | 717 | 16,5 | 132 | 350 | 2,7 | 2 980 |
| 1990 | 17 | 910 | 24,2 | 175 | 571 | 3,3 | 4 066 |
| 1995 | 22 | 1 048 | 34,6 | 251 | 860 | 3,4 | 4 935 |
| 2000 | 25 | 1 327 | 52,8 | 320 | 1 356 | 4,2 | 6 572 |
| 2005 | 29 | 1 645 | 69,2 | 381 | 1 700 | 4,5 | 8 181 |
| 2010 | 35 | 2 104 | 93,6 | 457 | 2 173 | 4,8 | 10 372 |
| 2015 | 35 | 2 423 | 113,6 | 529 | 2 532 | 4,8 | 12 392 |
| 2018 | 43 | 2 663 | 128 | 543 | 2 645 | 4,9 | 14 191 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), APTA (2021) adatbázisa alapján

A fenntarthatósággal kapcsolatos szemléletváltás a közösségi közlekedés szerepének felértékelődését és hangsúlyosabbá válását eredményezi, még azokban az országokban is, ahol hagyományosan a személygépjárműhasználat dominált. A 4. táblázat azt szemlélteti, hogy Amerikai Egyesült Államokban 30 év alatt mintegy nyolcszorosára növekedett a jellemzően városi térségeket kiszolgáló, light rail és streetcar (villamos) hálózatok teljesítménye, miközben az utazások száma megkétszereződött (APTA 2021).

A klímaváltozás napjaink egyik legfontosabb kihívása, mely a társadalmi-gazdasági folyamatok eredményeként és a természeti környezet védelme kapcsán jelentős változtatásokat igényel a közlekedési ágazatban is. A fenntartható városi közlekedés irányába történő elmozdulás érdekében a társadalom mobilitási igényeit környezetkímélő és hatékony módon kell kielégíteni (Szalmáné-Bíró 2022).

A következő alfejezetben arra keresek választ, hogy a fenti törekvés mennyire tükröződik az uniós és hazai közlekedési stratégiákban.

2.2. A városi közlekedés fejlesztésével kapcsolatos stratégiai célkitűzések

A közlekedés a legtöbb fejlett országban jelentős iparaggá növekedett, és mint ilyen, szorosan összekapcsolódik a nemzetgazdaságok jólétével. Az elérhetőség és a mobilitás a gazdasági és társadalmi fejlődés egyik meghatározó elemévé vált. Az elmúlt néhány évtizedben azonban halványulni kezdett a mobilitás és a közlekedés állandó növekedésének kívánatosságába vetett hit. A lakosok elkezdtek felismerni, hogy az autóforgalom terjedése nemcsak a mozgás szabadságát jelenti, hanem a városközpontok hanyatlását, a légszennyezést, a zajhatást és a balesetek számának növekedését is magával hordozza. Napjainkban már egyre szélesebb körben értenek egyet a városlakók, hogy a közlekedés jelenlegi tendenciái nem fenntarthatók, és sokan arra a következtetésre jutnak, hogy alapvető változtatásokra van szükség a közlekedési rendszerek technológiájában, tervezésében, működésében és finanszírozásában (Greene-Wegener 1997).

Az a meglátásom, hogy a városok vonatkozásában egyre határozottabb társadalmi igényként jelenik meg a fenntarthatóság biztosítása, a környezetvédelem erősítése, illetve a zsúfolt térségek közlekedési problémáinak megoldásával az élhetőség javítása. Ugyanakkor a szemléletváltás csak lassan megy végbe ott, ahol nem alkalmaznak érzékelhető korlátozásokat a személygépjárműhasználat kapcsán (vagy megfelelő előnybe részesítést a közforgalom részére), és ezáltal a megfizethető autózás nyújtotta szabadságérzettel szemben nem, vagy csak nehezen képesek igazi alternatívává válni a közösségi módok. A cél eléréséhez a szabályozási háttér mellett megfelelően szervezett, és minden szempontból attraktív közlekedési hálózat szükséges. Egy 2013-as Eurobarométer felmérésben a válaszadók többsége ugyan pesszimistán nyilatkozott a közlekedési helyzet javulásának esélyeiről saját városában (összesen a válaszadók csak mintegy 16%-a vélte úgy, hogy az a jövőben általánosságban véve javulni fog), mégis a megkérdezettek 55%-a gondolta úgy, hogy a közösségi közlekedés javítása, 67%-a pedig az alacsonyabb viteldíj megfelelő eszköz a városi közlekedés fejlődéséhez (European Commission 2014).

Az általam eddig bemutatott információk alapján, a környezeti hatások elsődleges szempontrendszerét figyelembe véve kijelenthető, hogy a fenntartható fejlődésre és az élhetőségre vonatkozó elvárások kapcsán összességében kiemelt prioritást kell kapniuk a közösségi (azon belül elsősorban a vasúti), illetve a kerékpáros, és gyalogos közlekedési módok előnyben részesítésének, fejlesztésének a városfejlesztési stratégiákban. A lokális térségek közösségi közlekedési rendszerének fejlesztését alátámasztó társadalmi előnyök az alábbiakban mutatkoznak meg (UITP Europe n.a.):

- ✓ mozgásban tartja a városokat: 2020-ig az ágazat évente csaknem 60 milliárd utast számlált Európában,
- ✓ csökkenti a torlódásokat: nem mellékes szempont, hiszen a becslések szerint ezek negatív hatásai a GDP 1%-a, azaz évi 100 milliárd euróba kerülnek az európai gazdaságnak,
- ✓ sokkal kevesebb légszennyező anyagot termel, mint az egyéni gépjármű mobilitás, ami javítja a levegő minőségét a városokban,
- ✓ a gyaloglás és kerékpározás mellett a leginkább „klímabarát” közlekedési mód, mivel utaskilométerre vetítve kevesebb energiát fogyaszt és kisebb CO₂-kibocsátást okoz, mint az egyéni gépjárművek (az autóbuszok kétszer, a vasúti közlekedés pedig négyszer hatékonyabbak, mint a személyautók),
- ✓ a közösségi közlekedés fejlesztésébe történő befektetés többszörös gazdasági haszonnal jár (minden euro további 4 euro értéket teremt a teljes gazdaságban, például az emberek munkahelyi, képzési és szabadidős tevékenységeinek összekapcsolásával, a turizmus támogatásával, az ingatlanok értékének befolyásolásával, a városok megújulásának elősegítésével), a városi és helyi tömegközlekedési szolgáltatások Európában évente 130-150 milliárd euróval járulnak hozzá a gazdasághoz (a GDP 1,0-1,2 százalékáa),

- ✓ helyi szinten a legnagyobb munkaadók közé tartozik, összesen 2 millió embert foglalkoztat az EU-ban, illetve minden közvetlen munkahely négy, a gazdaság más ágazataiban foglalkoztatott munkahelyhez kapcsolódik,
- ✓ a társadalmi helyzettől függetlenül minden állampolgár számára egyenlő esélyeket kínál a mobilitásra, mivel infrastruktúrájával, területi lefedettségével biztosítja az elérhetőséget, megfizethető áron (a viteldíj töredék költséget jelent a személygépkocsi használathoz képest),
- ✓ a közterületek kihasználása szempontjából sokkal hatékonyabb megoldást jelentenek, mint az egyéni gépjárművek (az autók 1,3 fővel számított átlagos kihasználtsága mellett egy átlagos autóbusz több mint 40, egy metró pedig 600 személygépjárművet tud kiváltani),
- ✓ aktív életmódra ösztönöz (és ezáltal fontos szerepet játszik az egészségmegőrzésben), hiszen használata összekapcsolódik a gyaloglással, vagy a kerékpározással,
- ✓ a legbiztonságosabb módja a helyváltoztatásnak, hiszen az Európában bekövetkező közúti balesetekben súlyos, vagy halálos sérülést szenvedők 47%-a személygépkocsiban, 17%-a motorkerékpárral utazik, míg a közösségi közlekedés utasai szinte 0%-ban érintettek,
- ✓ a közúti közlekedés továbbra is a legnagyobb zajszennyezési forrás a városokban, ami csökkenthető, ha többen utaznak közösségi közlekedéssel és ezáltal mérséklődne a forgalom.

A megfelelő közlekedéspolitika célja olyan közlekedési rendszer működtetése, amely hozzájárul a gazdasági fejlődéshez, növeli a versenyképességet, magas színvonalú mobilitási szolgáltatásokat nyújt, hatékonyan használja fel az erőforrásokat (Szalmáné-Bíró 2022), és a felsorolást kiegészítve teljesíti az élhetőséggel és a hosszútávú fenntarthatósággal kapcsolatos elvárásokat.

2.2.1. Az Európai Unió aktuális közlekedéspolitikai célkitűzései

Az Európai Zöld Megállapodás (The European Green Deal) a közlekedésből származó üvegházhatású gázok kibocsátásának 90%-os csökkenését célozza meg annak érdekében, hogy az EU 2050-re karbonsemleges gazdasággá válhasson (Európai Bizottság 2019).

Az általános céllal összhangban az Európai Unió részéről már korábban is megfogalmazásra kerültek olyan konkrét közlekedéspolitikai célok, melyeket az egyes tagállamoknak célszerű figyelembe venniük, többek között a városi közlekedés fejlesztési irányainak meghatározása kapcsán. Tekintettel a városi területek jelentőségére és a városi közlekedéssel kapcsolatos problémákra, egyetértés alakult ki azon a téren, hogy az uniós közlekedéspolitikában sokkal markánsabb városi vonatkozásokra van szükség. Ennek kezelése érdekében az Európai Bizottság 2009-ben elfogadta a városi mobilitásra vonatkozó cselekvési tervet, és közzétette a 2011. évi közlekedésről szóló ún. „Fehér Könyvet”. A 2011-ben elfogadott „Fehér Könyv” jelöli ki az uniós közlekedéspolitikai célokat 2050-ig, az „Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé” címmel (Európai Bizottság 2011). Ennek alapján az EU elsődleges célkitűzése integrált közlekedési hálózatok létrehozása, de emellett kijelölésre kerültek egyéb, többek között kiemelten a városi közlekedésre vonatkozó célok és intézkedések is. „A közlekedésből származó széndioxid-kibocsátásoknak mintegy negyede tudható be a városi közlekedésnek, és a közúti balesetek 69%-a városban következik be” állapítja meg az anyag. „Ha nagyobb arányban veszik igénybe a tömegközlekedést, és emellett szolgáltatási minimumkövetelmények is érvényesülnek, növelhető a hálózat és a járatok sűrűsége, ami a közösségi közlekedési módoknak kedvező anyagi kört indíthat el.” A célkitűzések eléréséhez stratégiai intézkedések kerültek meghatározásra. Ezek közül a témám szempontjából fontosabbak:

- ✓ versenyképesebb és fenntarthatóbb közlekedési rendszerre való törekvés, új tüzelőanyagok és meghajtó rendszerek révén környezetbarát energiafelhasználás, az energia- és erőforrás-hatékonyság javítása,

- ✓ a közlekedésvédelem (utasvédelem) fokozása,
- ✓ a közlekedésbiztonsági helyzet javítása,
- ✓ kulcskérdés a közlekedési szolgáltatások minőségének, hozzáférhetőségének és megbízhatóságának javítása (a minőségi szolgáltatás fő jellemzői: vonzó járatsűrűség, kényelem, könnyű elérhetőség, megbízhatóság és integráltság),
- ✓ városi mobilitási tervek készítése, továbbá az európai mobilitásra vonatkozó, közös célszámokra épülő mutatórendszer kidolgozása.

A személygépjármű-használat visszaszorításnak egyik eszköze, ha a mobilitási igények átterhelődnek a közforgalmú közlekedésre, de ahhoz, hogy ez valóban versenyképes alternatíva legyen, megalapozott és előrelátó várospolitikai döntések szükségesek. Az Európai Bizottság 2013-tól a fenntartható városi mobilitási tervek (SUMP) kidolgozására és végrehajtására ösztönözi a tagállamokat. A fenntartható városi mobilitási tervek koncepciója a funkcionális városi területeket veszi alapul, és abból indul ki, hogy a városi mobilitással kapcsolatos intézkedések egy szélesebb városi és területi stratégiába vannak beágyazva. A SUMP-ok elsődleges célja a városi térségek elérhetőségének javítása és magas színvonalú, fenntartható mobilitás biztosítása. Az előzetesen megfogalmazásra kerülő közlekedéspolitikai intézkedések révén a károsanyag-kibocsátás mérséklődése a legfontosabb célkitűzés. Emellett a fenntartható városi mobilitási tervek segítségével a nagyvárosok hatékonyan aknázhatják ki a rendelkezésre álló közlekedési infrastruktúrát és szolgáltatásokat, és költséghatékonyan valósíthatnak meg a városi mobilitáshoz kapcsolódó intézkedéseket (Európai Bizottság 2013). Meglátásom szerint a mobilitási tervek kidolgozása során alapkonceptióként abból lehet kiindulni, hogy a városi mobilitást érintő fejlesztések révén meg kell teremteni azt, hogy a felhasználók számára választási lehetőségek álljanak rendelkezésre a helyváltoztatási igények lebonyolítása kapcsán, de ezek között lehetőleg elsőszámú opcióként kell megjelennie a közösségi közlekedési hálózat igénybevételének.

Fontos szerepe van annak is, hogy az Európai Unióban a nyilvánosság közvetetten részt vehet a döntéshozatalban a fenntartható városi mobilitási tervek létrehozásának folyamatán keresztül, hiszen azáltal, hogy a polgárok és az érdekelt felek bevonásra kerülnek, elősegíti a mobilitási magatartás megváltozását. Ezt mindenképpen célszerűnek tartom, azonban hangsúlyozandó, hogy ez nem kötelező elem a SUMP-ok megalkotása során (Moslem et al. 2019). A Budapesti Mobilitási Terv vonatkozásában jelenleg is zajlik egy társadalmi egyeztetés a célrendszer és a kapcsolódó intézkedések kapcsán (BKK Zrt. 2023).

Nemzetközi szinten növekszik az elfogadottsága a „Mobilitás, mint szolgáltatás” koncepciónak (MaaS), mely alapvető céljának az egyéni közlekedési módokról a szolgáltatásként nyújtott utazási megoldásokra való áttérést tekinti (az egyéni és közösségi közlekedés munkamegosztási arányának, tehát a modal split megváltoztatásával), elsősorban a városi és városkörnyéki közlekedésben. Ez alapvetően az egyéni közlekedés és a közösségi mobilitási szolgáltatók által nyújtott lehetőségek kombinációjával valósítható meg. Alapvető céljai: a torlódások gyakoriságának és időtartamának csökkentése, személygépkocsi-tulajdon és használat mértékének csökkentése, a meglévő közlekedési infrastruktúra hatékonyabb kihasználása, a közlekedési hálózatok időszakos terheltségének csökkentése, jobb forgalomszervezés, a fogyasztók kényelmének javítása, esélyegyenlőség megteremtése, a közlekedés negatív környezeti hatásainak csökkentése, infrastruktúra finanszírozási modell megalkotása, autonóm járművek fogadása (Tímár 2019).

Újabb fejezetet jelent, de szellemiségét tekintve illeszkedik az eddigiekhez az Európai Bizottság fenntartható és intelligens mobilitási stratégiája (Sustainable and Smart Mobility Strategy), mely célokat és terveket fogalmaz meg a klímasemlegesség elérése érdekében (2050-ig). A stratégia alapvető célkitűzése, hogy az uniós közlekedési rendszer a zöld és digitális átállás eszközével fenntarthatóbbá és rezilienssé váljon). 82 kezdeményezést tartalmaz 10 kiemelt

területen, melyek között szerepelnek a kibocsátásmentes gépjárművek, a városi mobilitás fenntarthatóbbá és egészségesebbé tétele, az összekapcsolt és automatizált multimodális mobilitás, az intelligensebb mobilitás, a közlekedésbiztonság javítása (Európai Bizottság 2020).

Lényeges kérdésnek tartom, hogy a tervezés során elképzelt mobilitási koncepció milyen pénzügyi források bevonásával válik megvalósíthatóvá. Az Európai Unió működési rendszerét tekintve a helyi mobilitás és a városi közlekedés fejlesztésének három fő finanszírozási ága van (UITP Europe 2022):

- ✓ uniós támogatások (vissza nem térítendő finanszírozási formák),
- ✓ uniós pénzügyi eszközök (visszatérítendő),
- ✓ az Európai Beruházási Bank (EIB) által kínált támogatás (visszatérítendő, 2014. és 2020. között mintegy 16,5 milliárd euro került folyósításra városi mobilitási célokra).

A fenntartható helyi közlekedés érdekében nyújtott uniós támogatások fő forrása az Európai Strukturális és Beruházási Alapok, melyek 16,3 milliárd eurót tettek ki 2014. és 2020. között. A 2021. és 2027. közötti időszakban azonban a Helyreállítási és Reziliencia-építési Eszköz (RRF) nyújthatja a támogatások és kölcsönök nagy részét az uniós tagállamok számára, a helyi mobilitási és közösségi közlekedési beruházásokhoz (a „Fenntartható mobilitás” célkitűzés projektjeiben).

Az EU mobilitási stratégiájának kiemelt területei között szerepel a (városi) közlekedés fenntarthatóbbá és egészségesebbé tétele, mely törekvésnek meg kell jelennie a hazai közlekedéspolitikai célkitűzésekben is.

A következő fejezetben a téma szempontjából legfontosabb hazai stratégiai elemeket ismertetem.

2.2.2. A hazai közlekedéspolitika alapjai

Napjainkban már Magyarország esetében is jellemző, hogy a közlekedéspolitika társadalmilag beágyazott formában jelenik meg, szoros összefüggésben más szakterületek hasonló fejlesztési, fenntarthatósági törekvéseivel. Kiemelendő például, hogy az alappilléreként szolgáló Széchenyi terv is már tartalmaz közlekedésfejlesztési programot.



12. ÁBRA: ORSZÁGOS KÖZLEKEDÉSI STRATÉGIÁK RENDSZERE

Forrás: Trenecon 2017

A Széchenyi terven és az Új Magyarország Fejlesztési Terven alapul a Nemzeti Közlekedési Stratégia (2013), a Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia (2014) és ezek alágazati formái (Potóczki 2017). A közlekedési stratégiák rendszerét a 12. ábra szemlélteti.

A Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia (2014) a 2014. és 2050. közötti időszakra jelöl ki közlekedéspolitikai célkitűzéseket, a fenntarthatóság és a hatékonyság szem előtt tartásával. A stratégia kapcsán azonban csak két szint került meghatározásra; a társadalmi és a közlekedési célok (5. táblázat), azonban véleményem szerint az uniós törekvésekkel összhangban szükséges lett volna egy harmadik szintet a környezeti célkitűzések kapcsán is megfogalmazni. A társadalmi célok a legfontosabb társadalmi és gazdaságpolitikai célkitűzésekből adódnak, egymással összefüggenek, és minden más célszintre meghatározóan kihatnak (Szalmáné-Bíró 2022).

5. TÁBLÁZAT: KÖZLEKEDÉSI FEJLESZTÉSEKHEZ KAPCSOLÓDÓ CÉLKITŰZÉSEK

| Társadalmi célszint | Közlekedési célszint |
|--|---|
| A környezeti negatív hatások csökkentése | Társadalmilag hasznosabb közlekedési szerkezet kialakítása |
| Gazdasági növekedés segítése | Erőforrás-hatékony közlekedési módok erősítése |
| Az egészség- és vagyonbiztonság javítása | A társadalmi szinten „előnyösebb személy- és áruszállítás” erősítése |
| A foglalkoztatás javítása | A szállítási szolgáltatások színvonalának és hatékonyságának javítása |
| A lakosság mobilitási feltételeinek javítása | A szállítási szolgáltatások javítása (összehangoltság, eljutási idő stb.) |
| A területi egyenlőtlenségek mérséklése Társadalmi igazságosság, méltányosság javítása Nemzetközi kapcsolatok erősítése | Fizikai rendszerelemek javítása (infrastruktúra, területi elérhetőség stb.) |

Forrás: Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia (2014)

A közlekedési célkitűzések illeszkednek a fenntartható és intelligens mobilitáshoz kapcsolódó (szükséges) fejlesztési irányokhoz. A fenntartható mobilitás szempontjából elengedhetetlen, hogy a vasút, a kerékpár és az alternatív üzemanyaggal működő járművek fokozatosan kiváltsák a fosszilis hajtásrendszereket.

A Fenntartható Fejlődés Nemzeti Stratégia közlekedési háttér tanulmánya a következő elemek összehangolt alkalmazását szorgalmazza (Fleischer 2009):

- ✓ a közlekedés volumenének visszafogása,
- ✓ a motorizált közlekedés csökkentése,
- ✓ a közlekedés térbeli megosztásának változtatása,
- ✓ a közlekedés időbeli lefolyásának változtatása,
- ✓ a közlekedés összetételének (modal split) változtatása,
- ✓ a közlekedés szennyezés-kibocsátásának és forrásfelhasználásának csökkentése,
- ✓ a közlekedés társadalmi beágyazódásának elősegítése,

✓ a meglevő létesítmények megbecsülése.

A felsorolt lépések nem csupán közlekedési, hanem más szakterületekhez tartozó intézkedések összehangolását is igényli (például forgalomtechnikai, várospolitikai, jogi, gazdasági, fejlesztési intézkedések). A stratégiai elemek és integrációk közötti kapcsolati rendszert a 6. táblázat tárja fel.

6. TÁBLÁZAT: STRATÉGIÁK ÉS INTEGRÁCIÓK KÖZÖTTI KAPCSOLATI MÁTRIX

| Integráció | szakpolitikai | területi | modális | finanszírozási | társadalmi | értékelési |
|--|---------------|----------|---------|----------------|------------|------------|
| Stratégia | | | | | | |
| mennyiségi visszafogás | ++ | + | + | ++ | + | |
| motorizált közlekedés csökkentése | ++ | + | + | ++ | + | |
| térbeli változtatás | + | ++ | + | ++ | + | + |
| időbeli változtatás | | | | ++ | + | + |
| összetétel (modal split) | + | + | ++ | ++ | + | + |
| kibocsátás-forrásfelhasználás | | + | | | | + |
| társadalmi beágyazódás | | | | | ++ | + |
| melevő létesítmények | + | + | | ++ | + | + |

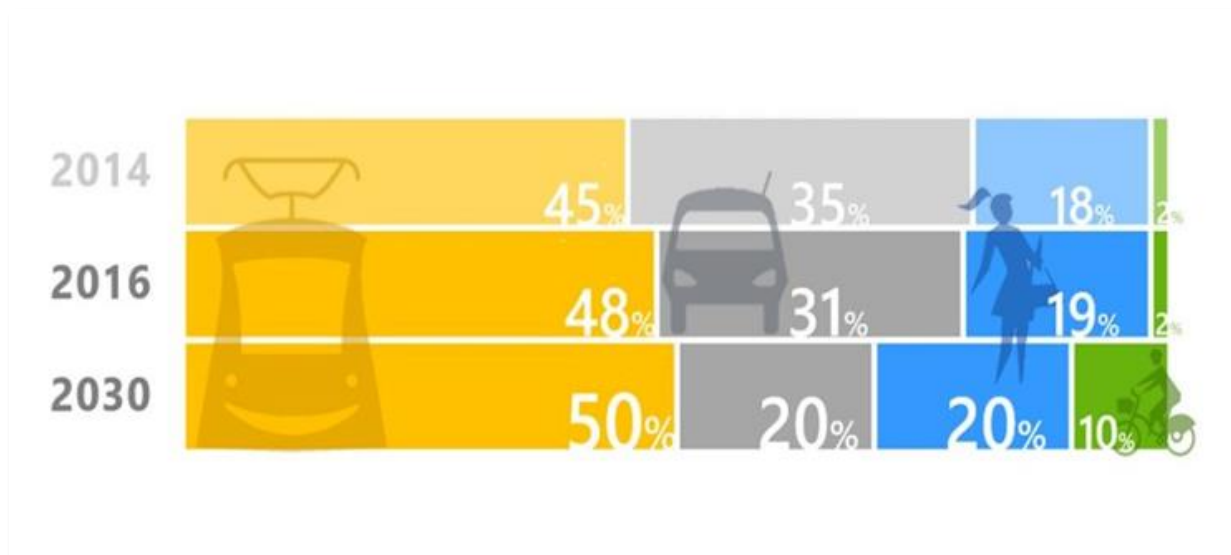
Forrás: Fleischer (2005)

Az IKOP Plus (Integrált Közlekedésfejlesztési Program Plus) jelentős mértékben a közösségi, és azon belül a vasúti közlekedés fejlesztésére koncentrálna, ami hozzájárul a negatív környezeti hatások csökkentéséhez. A cél teljesülésének monitoring elemei: a közlekedési ágazat ÜHG kibocsátása, közlekedési balesetek száma, városi zajterhelési adatok, levegőtisztasági adatok, ezek összevetése az egészségügyi adatokkal. A program P1. prioritási tengelye a „Tiszta üzemű városi-elővárosi közlekedés erősítését” célozza (Miniszterelnökség 2021).

A közlekedésfejlesztési stratégiai tervezés új irányzata olyan fenntartható városi mobilitási tervek elkészítését szorgalmazza, melynek lényege, hogy a városfejlesztési elképzelésekbe integráltan jelenítik meg a közlekedésfejlesztési elképzeléseket. A hazai városok felé elvárás a SUMP (Fenntartható Városi Mobilitási Tervezés) gyakorlatának alkalmazása a közlekedéstervezés területén, mely tulajdonképpen a városi közlekedés komplex stratégiai és integrált megközelítését jelenti. Alapvető célkitűzése a városok elérhetőségének és élhetőségének javítása, a fenntartható mobilitás eszközén keresztül. A Budapesti Mobilitási Terv a főváros 2030-ig terjedő közlekedési stratégiája, mely a fenntartható városi mobilitás tervnek (Sustainable Urban Mobility Planning) megfelelően készült, tehát a releváns tények és adatok feldolgozásán alapul és a SUMP tervezési elveket követi. A városi közlekedésből eredő problémák megoldásával foglalkozik a környezeti, társadalmi és gazdaságfejlesztési célkitűzések dimenzióiban. Fókuszában a fenntartható, élhető, vonzó és egészséges városi környezet kialakítása áll, mely Budapest és térségének versenyképességét is támogatja (BKK Zrt. 2020).

Egyetértek azzal, hogy Budapest közlekedése olyan módon lehet hosszú távon fenntartható, ha üzemeltetése hatékony és gazdaságos, infrastruktúrája fejleszthető, és a városi utazások döntő

része a környezetet kímélő közlekedési módok segítségével kerül lebonyolításra. A fenntartható, intelligens mobilitás feltétele a jó minőségű, szervezett, a fővárosra kiterjedő, integrált közösségi közlekedési hálózat. A városi forgalom értékelésének fontos jellemzője a különböző közlekedési módok közötti részarány megoszlása, melyet a modal split fejez ki. A 13. ábra alapján látható, hogy a fővárosi közlekedésszervező a személygépjárművel lebonyolításra kerülő helyváltoztatások arányát 20%-ra szeretné mérsékelni 2030-ra, de nem kizárólag csak a közösségi közlekedés preferálásával, hanem a társadalmi igényekhez alkalmazkodva a kerékpáros mobilitás támogatásával is. A megfelelően integrált közlekedési rendszer hozzájárul az élhető, vonzó és egészséges városkonceptió eléréséhez.



13. ÁBRA: MODAL SPLIT ALAKULÁSA BUDAPESTEN

Forrás: BKK Zrt. (2020)

A budapesti közösségi közlekedési rendszer a főváros elhelyezkedéséből, településszerkezeti adottságaiból adódóan, jelentős mértékben járul hozzá a lakosság mobilitási szükségleteinek kielégítéséhez, valamint a város életéhez, gazdasági működtetéséhez. A közösségi közlekedés, mint szolgáltatás vonzerejének, versenyképességének növelése alapvetően igényli a színvonalának javítását. A legfontosabb prioritásként a környezetbarát, kötöttpályás közlekedési eszközök fejlesztése, a hálózat új területekre történő kiterjesztése került meghatározásra (Budapest 2030 Hosszú távú városfejlesztési koncepció 2014).

A városok esetében a közlekedésfejlesztési célkitűzések terén nem elegendő csak a centrális területre fókuszálni, hanem figyelembe kell venni a térségi településekről a központ irányába ható közlekedési igényeket is (ingázás). Ennek alapján a lokális közlekedési stratégiának komplexen kell vizsgálnia a városi régió mobilitási helyzetét. Budapest esetében például az agglomeráció népessége 1960 és 2017 között 60%-kal növekedett és a népességprognózis szerint 2040-ig a várostérségben lakók száma mintegy 13 %-kal fog gyarapodni (ezen belül a fővárosban csak 3%-kal). Az agglomerációból ingázók esetében 10 emberből csak 3 vesz igénybe közösségi közlekedést, és naponta mintegy 755 ezer fő ingázik személygépkocsival Budapestre (az utazások 63%-a). A magyar kormány által 2021-ben elfogadott Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia (BAVS) a főváros és agglomerációját érintő elővárosi kötöttpályás közlekedés fejlesztéséről szóló átfogó, hosszú távú célokat és az ezek eléréséhez szükséges fejlesztéseket meghatározó dokumentum, mely új alapokra helyezi a vasút szerepét Budapestet és térségét érintően. A stratégia

célkitűzése, hogy 2040-ig az integrált és egymásra épülő, komplex beruházások megvalósítása révén összességében 80%-kal növelje az elővárosi vasútvonalakon utazók számát (NKK 2021).

Az uniós és hazai mobilitási stratégiai célkiűzéseknek való megfelelés szempontjából szükségszerű megoldást jelent a közösségi közlekedés fejlesztése mind nemzetközi, mind országos mind pedig lokális szinten, és azon belül is a vasúti hálózatok bővítése, mely ugyan a jelentős infrastruktúra feltétel miatt forrásigényes ágazat, ugyanakkor jelentős szállítási igényeket tud kielégíteni, viszonylag gyors sebességgel (elkülönített pályán vagy megfelelő szintű előnyben részesítés mellett), és a környezeti terhelés szempontjából mérsékelt módon.

A következő fejezetben ismertetem a városi vasutak kifejlődésének fontosabb állomásait és a közúti vasúti (villamos) rendszerek aktuális szerepét.

2.3. A közúti vasút, mint a stratégiai célok elérésének lehetséges eszköze

Az emberiség történelmének kezdete óta a közlekedés a növekedés motorja. Közlekedés nélkül nem jött volna létre a kereskedelem és nem alakultak volna ki a városok sem (Greene-Wegener 1997). A világ egyre táguló mérete és az adott helyen rendelkezésre álló erőforrások korlátozottsága már évezredek óta abba az irányba hatott, hogy az embereknek mobilitási szükségleteik jelentkeztek. A hatékonyságra törekvő racionalitása eredményezte annak felismerését, hogy az azonos irányba vagy célállomásra törekvő emberek akár együtt is haladhatnak, azonos közlekedési eszközt használva, hiszen így a költségek megoszlanak.

2.3.1. A városi vasúti közlekedés történeti fejlődése

A tömegközlekedés első formái a hajózáshoz (Mezopotámia, Egyiptom), illetve az állati vontatáshoz kapcsolódtak. Utóbbi alapját egy kulcsfontosságú felfedezés, a kerék adta. A régészeti feltárások során talált legelső kerék használatára utaló emlék Mezopotámiából származik az i.e. 3500-as évekből, a lelet szerint az akkori funkciója még a fazekassághoz kapcsolódott. Még nagyobb jelentősége volt annak, amikor megjelent a kerék és a tengely kombinációja és a Mezopotámiából származó emlékek szerint i.e. 3000 táján feltalálták a szekeret, egy kétkerekű járművet, melyet ló húzott (Herbst 2005). A gördülő közlekedési eszközök feltalálása maga után vonta a műutak építésének kezdetét is (Európában elsősorban a Római Birodalom örökségéként).

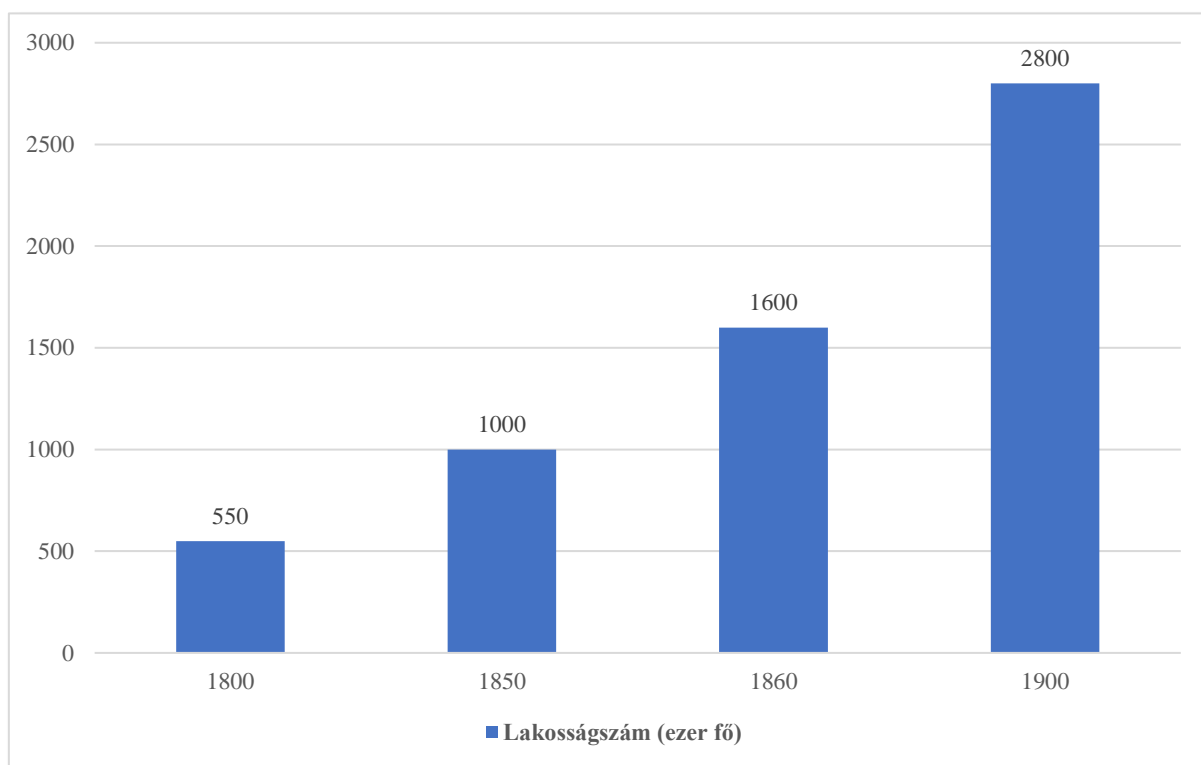
Jelentős lépés volt a szervezett közlekedési struktúra terén, amikor a XV. században, Franciaországban elindultak a rendszeres postajáratok. Idővel a postaállomások behálózta az európai kontinens nagy részét és fokozatosan kialakult a menetrend szerinti, zárt kocsikkal közlekedő, személyek és postaküldemények továbbítását egyaránt lehetővé tevő postajáratok hálózata, melynek forgalma egyre növekedett. A fejlődést segítette a XVIII. században meginduló nagy úthálózat-építési folyamat. (Kalmár 1940, Kovács 2002)

A középkort követően az átalakuló szerepű városokban egyre növekvő mobilitási igény jelentkezett (főként az iparosodás következményeként). A változó távolságok miatt ezek egy része már kezelhetlenné vált gyalogos formában, illetve a lóvontatás lehetősége nem mindenkinek adatott meg. A városi közlekedés története összefügg a technológia fejlődésével, a gyaloglástól a lovaglósra, az állatok által vontatott járműveken, a kábelvontatású kocsikon, a gőzhajtású vonatokon és az elektromos vasutakon át a belső égésű motorokkal rendelkező autóbuszokig. A fejlődés a sebesség, a szállítási kapacitás és az utazási lehetőségek növekedésével járt együtt, mely átalakította a városokat és formálta az ottlakók életét (Schofer 2021).

Az első kísérlet a városi tömegközlekedés alkalmazására Blaise Pascal nevéhez fűződik, aki 1662-ben, Párizsban beindított egy több útvonalból álló, menetrend szerinti közlekedő lovakocsi rendszert. A kezdeti nagy érdeklődés azonban később jelentősen visszaesett és mintegy 10 év alatt

elhalt a kísérlet. Ennek legfontosabb oka az lehetett, hogy a szolgáltatás csak a nemesség számára volt elérhető (Alfred 2000), tehát ekkor még nem beszélhetünk közszolgáltatásról.

Az urbanizáció fejlődési folyamatának első lépéseként megjelenő rohamos növekedés (városrobbanás) a XVIII.-XIX. század fordulóján Nyugat-Európában indult meg (Észak-Amerikában csak az 1860-as években bontakozott ki). A népesség intenzív koncentrációja jellemezte (a falusi tömegek a városok felé áramoltak), ami egyre fokozottabb terhelést, kihívást jelentett elsősorban azon történelmi múltú városok számára, melyek alapjait, szerkezetét, úthálózatát nem a kiterjedt és gyors közlekedési hálózatokra tervezték (Fórián 2007). Fokozódott a városok terjeszkedése, melynek nyomán kialakult, majd erősödött az egyre távolabbi városrészek közötti jelentkező mobilitási igény. Párizs lakosságának számbeli változását a 14. ábra szemlélteti.



14. ÁBRA: PÁRIZS NÉPESSÉGSZÁM VÁLTOZÁSA, 1800-1900 KÖZÖTT

Forrás: Saját szerkesztés (2022), BME, Urbanisztika Tanszék segédlete alapján

A városi tömegközlekedés koncepciójának első meghatározó elemei az omnibuszok voltak, melyek az 1820-as évek végén jelentek meg Franciaországban (az első vonal 1828-ban). Ezeket az akár 42 utast is szállítani képes, lóvontatású járműveket már minden társadalmi csoport igénybe tudta venni (azok, akik meg tudták fizetni, hiszen a jegyárak kezdetben meglehetősen magasak voltak), és bár az úthálózat állapota miatt nem túl kényelmes közlekedést biztosítottak, mégis a kimerítő gyaloglás helyett egyre terjedő alternatívát jelentettek a városokban. 1828-ban New York City is elindította az első omnibusz vonalát, melyet egyre több amerikai és európai város követett (Glavatskikh 2020).

A fejlődés szempontjából meghatározó volt, amikor a bányákban használt síneket elkezdték alkalmazni a felszíni, lóvontatású kocsik közlekedésének elősegítésére. 1767-ben használtak először ilyen céllal öntöttvas pályákat, és 1801-ben elindult az első lóvasút Angliában, az európai kontinensen pedig 1832-ben (Kovács 2002). Ugyanebben az évben New Yorkban is síneket fektettek le az utcákra részben azért, hogy az utazási komfort zökkenőmentesebb legyen, részben a járművek húzásához szükséges energia csökkentése érdekében, hiszen a megoldás mérsékelte a kerekek súrlódását, és javította a vontatás „hatékonyságát” (Schofer 2021). Ezt követően a

városokban elkezdtek sínhálózatokat kiépíteni, létrehozva az első vasútalapú szállítási rendszereket. Mivel a lovak számára könnyebbé vált a vontatás, növelni lehetett a szállítási kapacitást, ami az üzemeltetési költségek megtérülésének javulását és ezáltal az utazási díjak mérséklődését vonta maga után, ami azt eredményezte, hogy egyre többen tudták igénybe venni a városi tömegközlekedés korai formáját. Az utazási lehetőségek megjelenése hatott az urbanizációs folyamatokra, fejlődést indított el a nagyvárosok peremkerületeiben is. Az 1880-as években az Egyesült Államokban már több mint 30.000 mérföld hosszúságban fektettek le városi vasúti pályát, mely több mint 20.000 lóvontatású társaskocsi közlekedtetéséhez jelentett alkalmas infrastruktúrát (Parks 2020).

Az igénybevétel növekedésével idővel a lóvontatás hátrányai is felerősödtek. A lovak tartása nehézkes és költséges volt, az alacsony hatékonyság miatt nagyszámú állatot kellett tartani, az állomány érzékeny volt a járványokra, és a városlakók egyre kevésbé viselték el a lovak által hátrahagyott nagymennyiségű ürüléket. Ráadásul azokban a városokban, ahol a domborzati viszonyok kedvezőtlenek voltak, ott a járművek mozgatása szinte megoldhatatlan feladatot jelentett. Elsőként San Francisco meredek dombjain kezdtek el alkalmazni kábelvontatású kocsikat 1873-tól (egy központi állomás gőzereje biztosította a járművek mozgatását), majd ezt a rendszert vették át Chicagóban és más városokban is. Ezzel az újítással sikerült az állati vontatás hátrányait kiküszöbölni, mivel azonban viszonylag sok kábelszakadásos baleset történt, így a jellemző fejlődési irány a XIX. század közepén inkább a „független” gőzmozdonyok felé haladt, melyek egyszerre több kocsit is tudtak mozgatni a városi vasúti pályákon, nagyobb távolságokra és gyorsabban, mint a lóvontatás, illetve megbízhatóbban, mint a kábelvezérléses rendszerek (Schofer 2021).

A kezdeti próbálkozásokat követően az 1830-as évektől kezdett elterjedni a gőzgépek alkalmazása sínen mozgó járművek vontatására. Elsőként Angliában indult meg menetrendszerű gőzüzemű forgalom (1825-ben Stockton és Darlington között, ez jelentette a vasúti közlekedés kezdetét), melyet számos európai ország és az Amerikai Egyesült Államok is követett az 1830-as és 40-es években. A gőzvontatású vasút alkalmazása ekkoriban inkább a távolsági közlekedésre volt jellemző, de mivel jelentős kapacitásokat volt képes biztosítani, az erősödő urbanizáció okán a városok esetében, főként az elővárosi forgalom lebonyolításában is szerepet kapott. Példának okáért az 1863-ban megnyitott londoni metró is kezdetben gőzüzemű volt és csak később építették át villamos hajtásra.

Újabb jelentős technológiai váltást jelentett, hogy 1879-ben, Berlinben megindult az első városi villamos, ami nagy teljesítőképességének és kedvező üzemeltetési költségének köszönhetően azonnal bevált a helyi közlekedésben (Kovács 2002). Az 1880-as évek kezdetétől elkezdtek egyre szélesebb körben alkalmazni elektromos meghajtású (villamos) kocsikat, mely a fejlődés újabb szakaszát jelentette. A váltást többnyire egyszerűen megoldották: a vasútvonalak már léteztek, a legtöbb városban a régi lovaskocsikat áramszedőkkel egészítették ki, és elektromos hálózatot építettek ki (Glavatskikh 2020). A villamosok alkalmazása terjedni kezdett, ami a várostervezés új korszakát indította el; körvonalazódott a mai metropoliszok struktúrája, sűrű beépítésű belvárosi kereskedelmi központokkal és kevésbé sűrű külvárosi lakóterületekkel, melyeket a villamos vonalak kötöttek össze.

Az 1900-as évek elején Budapesten (mely ebben az időszakban Európa nyolcadik legnagyobb lélekszámú települése volt) a villamosvasúti hálózat hossza mintegy 100 km volt, a sűrűn lakott területeken kiterjedt hálózattal, míg más városrészekben rendkívül ritka közlekedéssel (megjegyzés: ekkor még nem a modern városfejlesztési elgondolások, hanem a viteldíjból származó bevételek megoszlása volta a hálózattervezés alapja). Három társaság látta el a villamos közlekedés üzemeltetését a Fővárosban (BKVT, BVVT, BURV), a hálózat hossza 1910-es évek elején meghaladta a 160 kilométert és összesen 68 vonalon közlekedtek villamosok. (Agócs 2013)

A XX. század első évtizedeiben a városi villamos hálózatok sikeresen működtek és minőségi javulást jelentettek a közösségi közlekedés terén. A nagy gazdasági világválság és a

világháborúban bekövetkezett infrastruktúra pusztulás (15. ábra) sok városban a villamos vonalak leállítását és autóbusszal történő kiváltását eredményezte (az 1930-as években például több mint 230 vasúttársaság szűnt meg, vagy váltott autóbussz üzemeltetésre). Ennek oka, hogy az autóbussz közlekedés kevesebb infrastruktúra igényel jár, illetve a ritkábban lakott városokban hatékonyabb megoldást jelentett, mint a vasúti közlekedés (Parks 2020). Budapesten például a II. világháborút követően a fontosabb vonalak helyreállítására koncentráltak, de az egymással párhuzamos vonalakat és a kisforgalmú szakaszokat már nem építették újra (Agócs 2013).



15. ÁBRA: DREZDA (1945)

Forrás: Hulton-Deutsch Collection / CORBIS / Getty Images (2022)

A villamos hálózatok leépülése nem mindenhol jelentkezett azonos mértékben. Az erőteljes urbanizációs hatás nyomására a sűrűn lakott és terjeszkedő európai városokban a magas utasférőhely-kihasználtság miatt szükségszerű volt a közúti vasút (villamos) szinten tartása, sőt bővítése, egészen a XX. század második feléig. Budapesten például a 7. táblázat szerinti teljesítmények jellemezték a villamos üzem működését a II. világháborút követően.

7. TÁBLÁZAT: A BUDAPESTI VILLAMOS HÁLÓZAT TELJESÍTMÉNYE

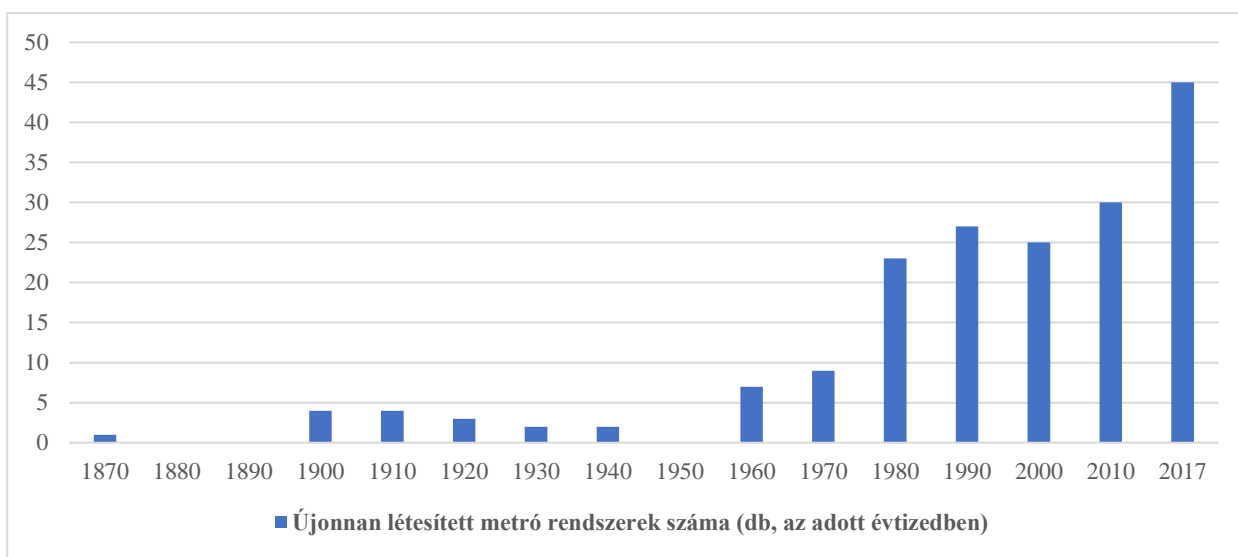
| | Kocsikilométer (millió kkm) | Éves utasszám (millió fő) |
|------|------------------------------------|----------------------------------|
| 1949 | 99,8 | 585 |
| 1955 | 118 | 800 |
| 1967 | 120,7 | 937 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Koroknai-Sudár (Szerk.) (1987) alapján

Az elektromos áram alkalmazása tisztább és csendesebb közlekedést jelentett, és megnyitotta az alagutak alkalmazásának lehetőségét, melyek segítségével nagyobb távolságokat áthidaló városi vasúti közlekedés vált megvalósíthatóvá a már meglévő utak alatt is. Az első metrónak nevezett közlekedési eszköz 1863. január 10-én indult el Londonban (Metropolitan Railway). Ezt követően számos nagyvárosban létesült földalatti tömegközlekedési hálózat. Voltak azonban más

fejlődési irányok is. 1878-ban New York, majd más amerikai városok is magasvasúti rendszereket kezdtek építeni, hogy a közúttól függetlenített közlekedési megoldást alakítsanak ki. Az volt a vélekedés, hogy kevésbé költséges és veszélyes egy magas kialakítású vasúti szerkezet létesítése, mint alagutak ásása, ugyanakkor ez a megoldás nem terjedt el világszerte, mert hátrányként írható fel, hogy a zajterhelés, és a tartószerkezetek helyigénye számottevő volt. (Schofer 2021).

A városok népsűrűségének növekedése és területi terjeszkedése miatt a földalatti vasút (metró) kedvező megoldást jelentett a növekvő utazási igényekre; a technika fejlődésével lehetővé vált olyan közlekedési hálózatok kiépítése, melyek a városok útszakaszainak zsúfolt forgalmától függetlenül működhetnek. Az elkülönített infrastruktúrának köszönhetően a tömegközlekedés megbízható, gyors eljutást tett lehetővé a távoli városrészek között is, ami versenyelőnyt jelenthetett a földalatti vasutak számára. A nagyobb városokban már a XX. század elejétől elkezdődött a metró hálózatok kiépítése, melyek globális bővülését a 16. ábra demonstrálja.



16. ÁBRA: ADOTT ÉVTIZEDBEN LÉTESÍTETT FÖLDALATTI RENDSZEREK SZÁMA

Forrás: Saját szerkesztés (2022), UITP (2018) alapján

Budapesten, az 1950-es években a közlekedés fejlesztésének távlati terveit a metrók építésében (és a HÉV vonalak fejlesztésében) látták, a centrum és a külső városrészek közötti utasszállítás biztosítása szempontjából. Az első metróvonal építése 1950-ben kezdődött (Agócs 2013).

A földalatti hálózatok alkalmazását befolyásolja, hogy a szükséges infrastruktúra kiépítése jelentős beruházási forrást igényel, így általában csak az egymillió főnél nagyobb lakosságszámú városok vállalják fel a metrólétesítési projekteket. Ezzel együtt is a UITP adatai szerint 2017. december 31-én már 182 db metró rendszer működött a világban, ami összességében 13903 km hosszúságú pályát, 642 vonalat és 11084 állomást jelentett (UITP 2018). A földalatti hálózatok terjeszkedésével párhuzamosan a közúti vasutak (villamos) további visszaszorulása volt megfigyelhető. Budapesten például 1968-ban még 937 millió, 1970-ben 894 millió, 1984-ben azonban már csak 520 millió utas vette igénybe a villamos (és trolibusz) vonalakat (Koroknai-Sudár (Szerk.) 1987). A villamos közlekedés szerepe egyre inkább azokra a vonalakra korlátozódott, ahol előnyei kedvezőbbek, hátrányai pedig kevésbé jelentkeztek, a túlterhelt irányok forgalmát átvette a földalatti hálózat, a kisebb kapacitású területeken pedig az autóbusz és trolibusz közlekedés dominált.

Az 1970-es évektől kezdődően, elsősorban az európai nagyvárosokra jellemzően megjelent, majd a XX. század végén felerősödött egy olyan környezettudatos szemlélet, mely az élıhetőség feltételeinek megfogalmazása és várospolitikai célkitűzésekkel formálása kapcsán felismerte a

személygépjárművek városi térségekre gyakorolt rendkívül káros hatásait, és megoldásként a városi vasutak preferálását helyezte előtérbe a közlekedési tárgyú fejlesztési koncepciók vonatkozásában (mind a metró, mind a villamos hálózatokra kiterjedően). Ezt a jellemző tendenciát követte a budapesti villamoshálózat fejlődése is. Takács (2020) összegzése alapján Budapesten a közúti vasúti üzemeltetésnek három korszakát lehet elkülöníteni (az utolsó az 1990-es évektől tart napjainkig) és a magyar főváros esetében is tetten érhetők a metróépítési és villamos hálózat-fejlesztési törekvések a XX. század utolsó évtizedeitől kezdődően, melyek megvalósult elemeit már jelentős utastömegek veszik igénybe (pl.: 4-es metróvonal, budai fonódó villamosok).

2.3.2. A közúti vasúti közlekedés aktuális trendjei

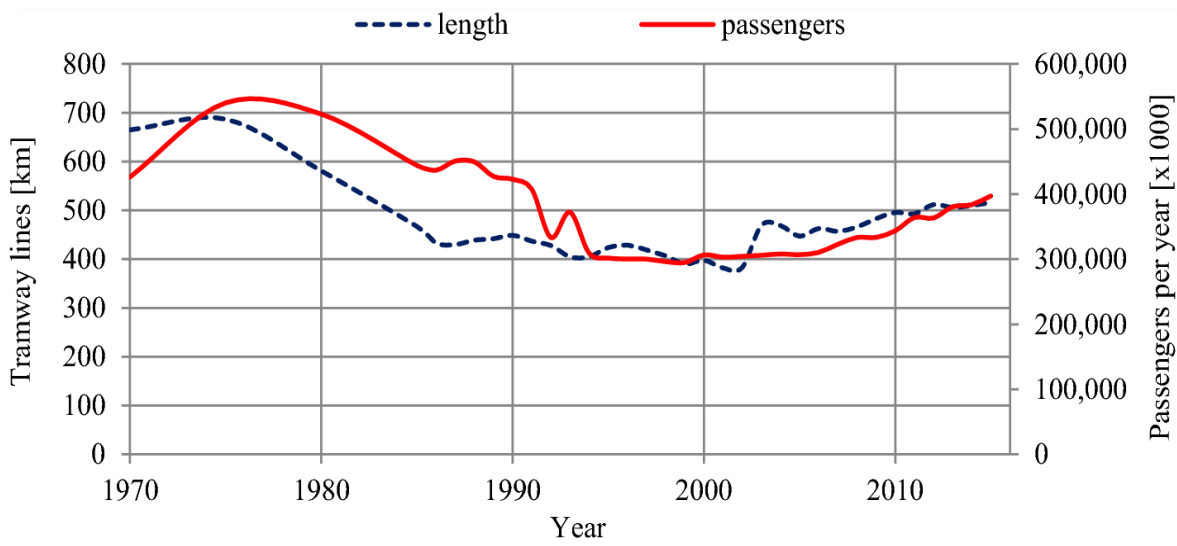
Takács (2020) alapján a városi személyközlekedési rendszer felépítését a 8. táblázat összegzi.

8. TÁBLÁZAT: A VÁROSI SZEMÉLYKÖZLEKEDÉSI RENDSZER

| | | | | | | |
|---|-------------------|---------------------------|----------------------------|----------------------------|-------------------------------------|-------------------------------|
| Városi személyközlekedési rendszer | Motorikus | Egyéni közlekedés | Egyéni igénybevétel | Pályához nem kötött | Közúti forgalomban résztvevő | gyalogos |
| | Motorizált | | | | | Közforgalmú közlekedés |
| | | motorkerékpár | | | | |
| | | személygépkocsi | | | | |
| | | taxi | | | | |
| | | autóbusz | | | | |
| | | trolibusz | | | | |
| | | közúti vasút (villamos) | | | | |
| | | Közúttól elkülönül | HÉV | | | |
| | nagyvasút | | | | | |
| metró | | | | | | |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Takács (2020) alapján

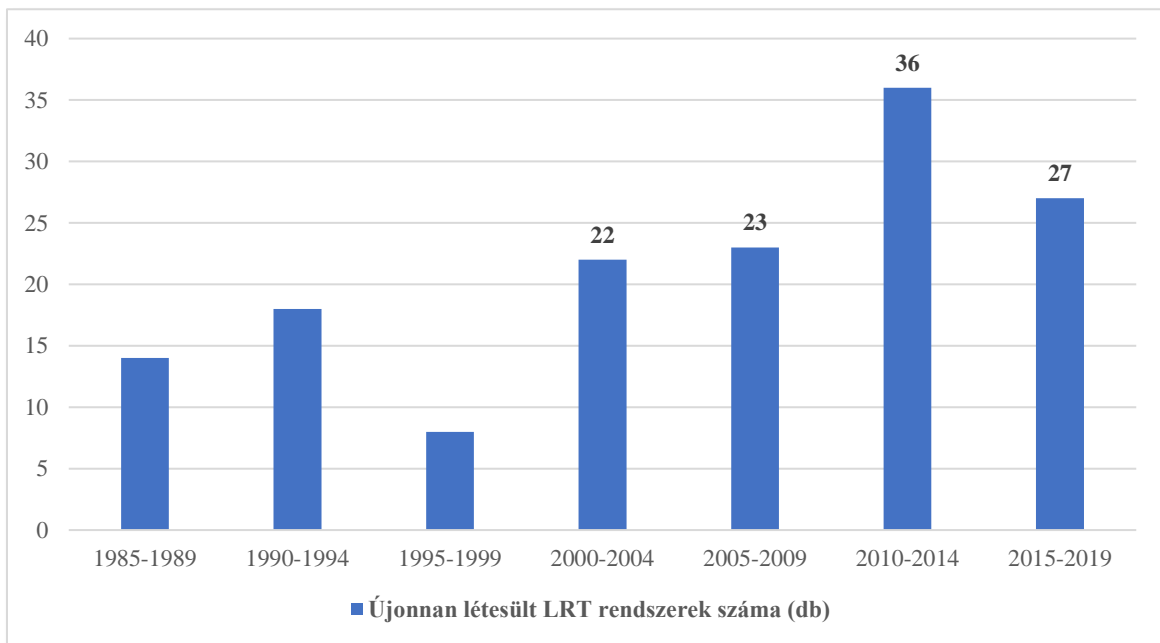
A jelentős mobilitási igények kiszolgálása tekintetében a városi közlekedésre irányuló célkitűzések hatékonyan a közösségi közlekedés fejlesztésével valósíthatók meg (a környezeti hatásokat is figyelembe véve). A városokban (a centrumban és a bevezető útvonalakon egyaránt) kialakuló torlódások (melyek költsége éves szinten eléri a 270 milliárd eurót az Unió egészét tekintve) csökkentésére való törekvés miatt egyre hangsúlyosabb szerepet kapnak a kötöttpályás hálózatok, melyek részlegesen, vagy teljesen elkülönített közlekedési folyosók igénybevételével, gyorsabb eljutást biztosítanak az utazni vágyóknak. A városi vasutak közül a villamos közlekedés szerepét, aktuális fejlődési irányait vizsgálva megállapíthatók irányadó trendek (Eurogroup Consulting 2019). A fejlődési tendenciát jól szemlélteti a 17. ábra, mely az olaszországi villamos közlekedés volumenének változását ábrázolja.



17. ÁBRA: A VILLAMOSHÁLÓZAT VÁLTOZÁSA OLASZORSZÁGBAN

Forrás: Guerrieri (2018)

Az olaszországi adatokból is látható, hogy a 2000-es évek elejétől a villamosközlekedés ismételen növekedési pályára került, ezt támasztják alá a globális tendenciák is. A XXI. században 108 városban indítottak (vagy újraindítottak) light rail (LRT) vonalakat (18. ábra). A bővülés leginkább Európát jellemezte, itt 60 új hálózati elem létesült 2000. és 2019. között (UITP 2019).



18. ÁBRA: ÚJONNAN LÉTESÜLT LRT RENDSZEREK SZÁMA A VILÁGON

Forrás: Saját szerkesztés (2022), UITP (2019) alapján

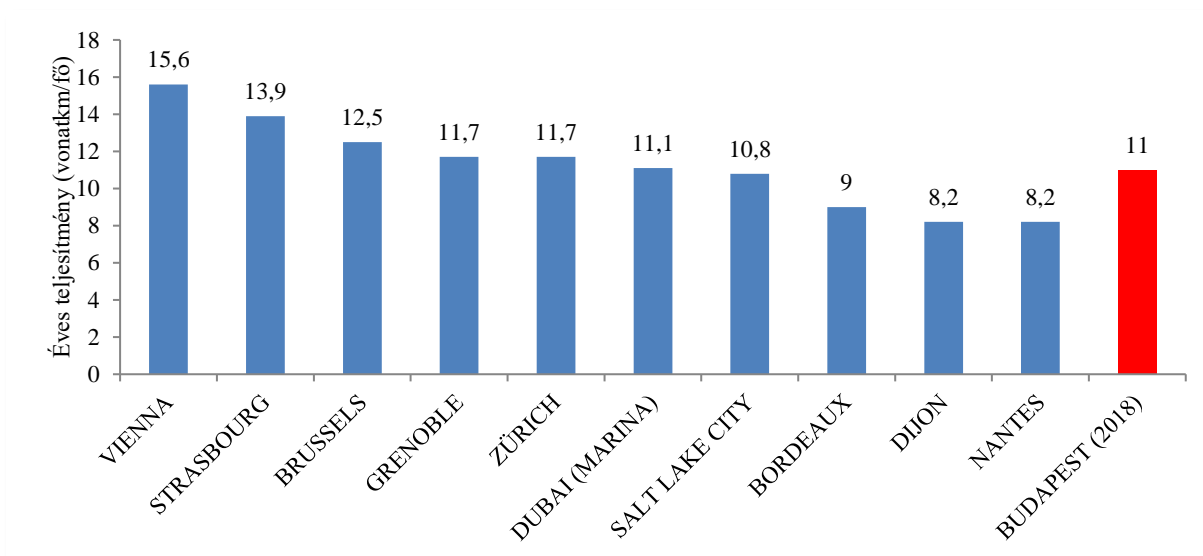
A villamos megjelenése és fejlesztése gerjeszti a közösségi közlekedést igénybe vevő utazások számát, új felhasználókat vonz, köszönhetően az olyan előnyöknek, mint a komfortosság, a rugalmas szállítási kapacitás, az elérhetőség és igénybevehetőség (Eurogroup Consulting 2019). A 9. táblázat szerint a hálózati fejlesztéseknek köszönhetően a villamos közlekedést használók száma közel 10%-kal növekedett Budapesten a COVID19 járványt megelőző években.

9. TÁBLÁZAT: VILLAMOS UTASSZÁM ALAKULÁSA BUDAPESTEN

| Év | Utasszám | Változás az előző | Változás 2013. |
|-------|----------|-------------------|----------------|
| 2013. | 390 679 | - | - |
| 2014. | 382 476 | -2,1% | -2,1% |
| 2015. | 395 591 | 3,42% | 1,3% |
| 2016. | 421 069 | 6,44% | 7,78% |
| 2017. | 410 816 | -2,43% | 5,15% |
| 2018. | 427 351 | 4,02% | 9,39% |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), BKV Zrt. adatbázisa alapján

A nagy hagyománnyal rendelkező villamos hálózatok esetében az átlagosnál magasabb a lakosságszámra vetített kilométer teljesítmény (például Bécs, Brüsszel, Zürich, 19. ábra). Budapest szintén ebbe a kategóriába tartozik (2018-ban a teljesített aktív vonatkilométer megközelítette a 19,3 millió kilométert, miközben a KSH adatai alapján 1 749 734 fő volt a fővárosi lakosságszám). A kiterjedt metróhálózattal rendelkező városokban, mint Barcelona vagy Lyon, jellemzően alacsonyabb a lakosságszámra vetített villamos teljesítmény. Egyes városokban, mint Strasbourg vagy Grenoble, az is megfigyelhető, hogy a közúti vasúti hálózat mind a strukturális fővonalak, mind a környező települések kiszolgálására kiterjed. A közepes méretű városok (500 ezer főnél kevesebb lakos) esetében már alacsonyabb a lakosságszámra vetített kilométer teljesítmény, és jellemző az időszakosan jelentős mértékben csökkentett szolgáltatási szint, például az esti, vagy hétfégi periódusokban (Eurogroup Consulting 2019).

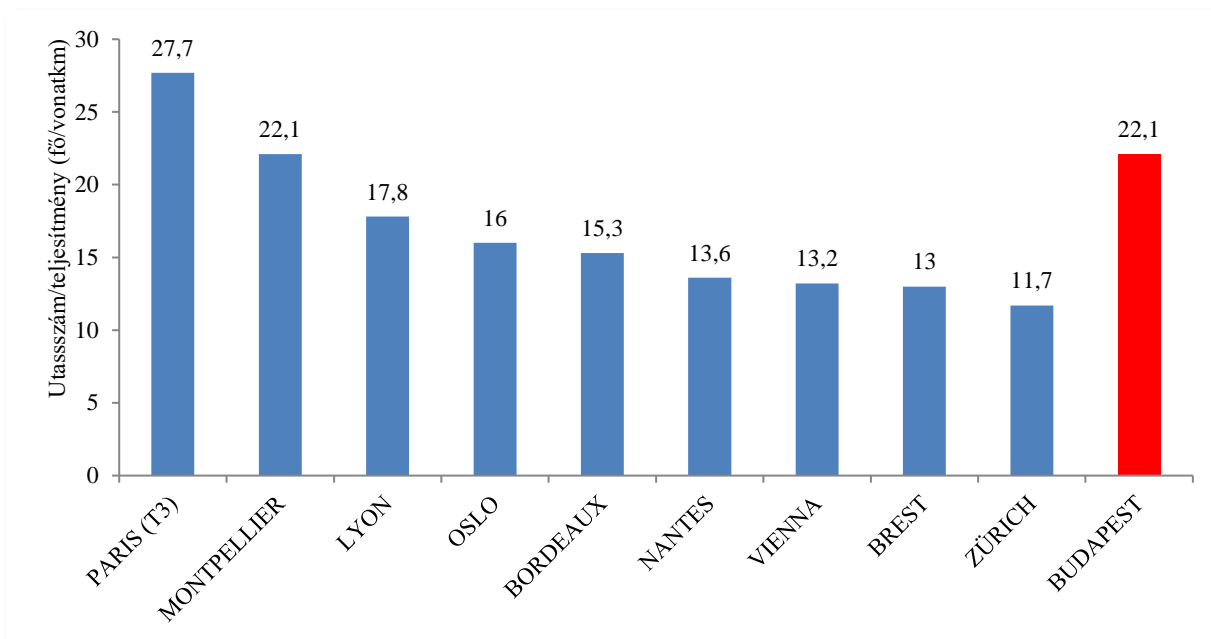


19. ÁBRA: LAKOSSÁGSZÁMRA VETÍTETT ÉVES VILLAMOS TELJESÍTMÉNY (2018)

Forrás: Saját szerkesztés (2019), Eurogroup Consulting (2019) alapján, kiegészítve BKV Zrt. adatokkal

Általánosságban kijelenthető, hogy a kiemelkedő népsűrűségű nagyvárosok érnek el magasabb utasforgalmi arányt. Példaként említhetők a francia villamos hálózatok, melyek a városszerkezetileg kialakult strukturális fő útvonalakat követik és így az átlagosnál nagyobb az igénybevételük. Kiemelkedik a párizsi T3 jelzésű vonal (A és B szakasz együttesen), mely végighalad a város Périphérique körgyűrűjén, és napi több mint 280.000 fő utasszámot ér el (Eurogroup Consulting 2019). A budapesti villamos hálózat igénybevétele is jelentősnek

mondható; a 22,1 értékű arányszámot a több mint 427 millió utas és közel 19,3 millió vonatkilométer teljesítmény eredményezte 2018-ban (20. ábra).



20. ÁBRA: UTASSZÁM AZ ÉVES TELJESÍTMÉNY ARÁNYÁBAN (2018)

Forrás: Saját szerkesztés (2019), Eurogroup Consulting (2019) alapján, kiegészítve BKV Zrt. adatokkal

Ha Budapest villamos hálózatát elemezzük, akkor látható, hogy a vonalak utasterhelése korántsem egyenletes. A 10. táblázat bemutatja néhány kiválasztott vonal maximális csúcsórai kapacitását, utasszámát és az átlagos kihasználtságot 2019-ben (tényleges mérések alapján), és 2021-ben (becsléssel).

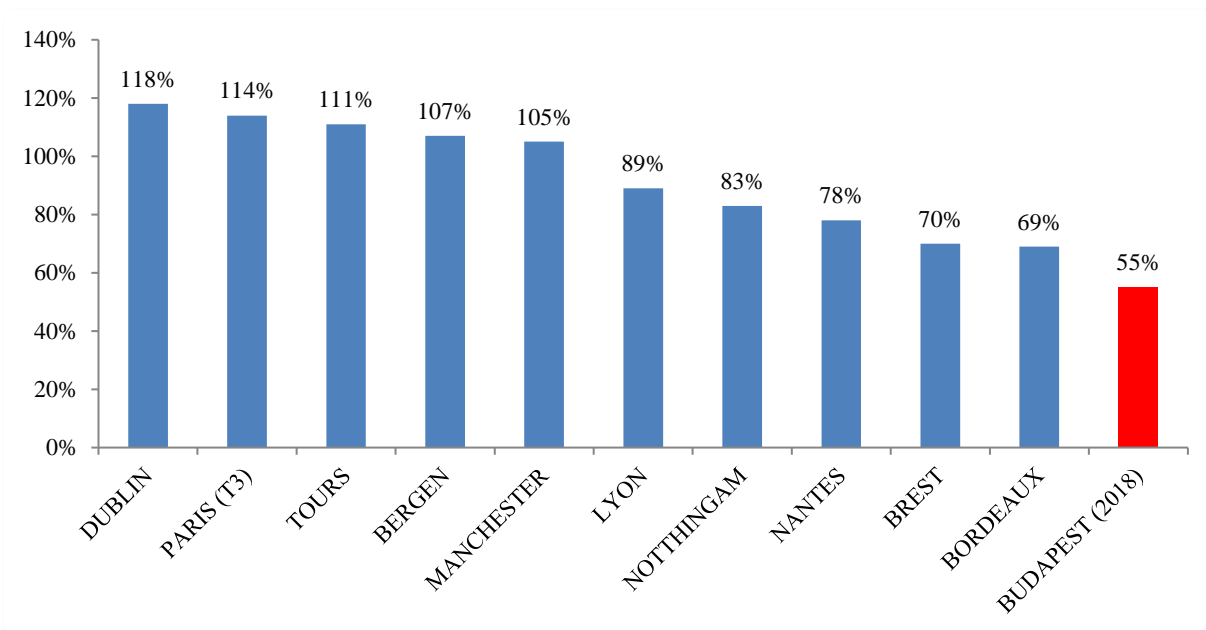
10. TÁBLÁZAT: VILLAMOS VONALAK KAPACITÁSA ÉS KIHASZNÁLTSÁGA (2019, 2021)

| Villamos vonalak | Utasszám (fő/irány) | | Csúcsórai utasszám (fő/irány) | | Átlagos kihasználtság | |
|------------------|---------------------|-------|-------------------------------|-------|-----------------------|-------|
| | 2019. | 2021. | 2019. | 2021. | 2019. | 2021. |
| 1 | 5 625 | 5 040 | 3 800 | 3 000 | 68% | 60% |
| 4-6 | 5 310 | 5 130 | 4 650 | 3 700 | 88% | 72% |
| 14 | 3 105 | 3 240 | 2 600 | 2 100 | 84% | 65% |
| 17 | 1 350 | 1 350 | 1 200 | 1 000 | 89% | 74% |
| 37-37A | 810 | 810 | 325 | 260 | 40% | 32% |
| 41 | 720 | 900 | 400 | 320 | 56% | 36% |
| 42 | 1 080 | 1 080 | 325 | 260 | 30% | 24% |
| 51-51A | 1 170 | 1 080 | 600 | 480 | 51% | 44% |
| 52 | 1 080 | 1 080 | 380 | 300 | 35% | 28% |
| 59-59A-59B | 1 350 | 1 440 | 700 | 560 | 52% | 39% |
| 69 | 1 800 | 1 800 | 850 | 680 | 47% | 38% |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), BKK Zrt. adatai alapján

A COVID-19 hatására 2021-ben a 2019-es munkanapi felszálló értékek csak kb. 70-75%-a valósult meg. A közszolgáltatási szerepből adódóan, ellátottság szempontjából mind a frekventált (például 1-es és 4-6-os jelzésű vonalak), mind a kevésbé kihasznált járatok (például a 42-es, 52-es jelzésű vonalak) esetében is biztosítani kell az elvárt szintű szolgáltatást. Összességében a kihasználtabb járatok pénzügyi szempontból kedvezőbbek a Megrendelő szempontjából, hiszen a finanszírozási feltételeket segíti a magasabb utasszám miatti fokozottabb menetdíjbevételek. Ugyanakkor a társadalmi elvárásoknak való megfelelés miatt a kevésbé frekventált vonalakon is biztosítani szükséges az elfogadható (megrendelt) járatsűrűséget, utasférőhely-kapacitást.

A közösségi közlekedés finanszírozásának egyik eleme a menetdíjbevételek, ugyanakkor például Budapest esetében azt nem az üzemeltető (BKV Zrt.), hanem a közlekedésszervező cég (BKK Zrt.) szedi be az utasoktól, és a közszolgáltatási díjat indokolt költség alapon finanszírozza. Az adatok alapján megállapítható, hogy az integrált közösségi közlekedési rendszer villamos ágazatra jutó menetdíjbevételeinek és a szociálpolitikai menetdíj-támogatásának összesített mértéke is csak a ráfordítások és költségek mintegy 55%-át fedezték 2018-ban (21. ábra). Az arány a finanszírozók közlekedéspolitikai céljait is tükrözi, és nem feltétlenül az üzemeltetés hatékonyságára utal.



21. ÁBRA: MŰKÖDÉSI KÖLTSÉGEK MENETDÍJBEVÉTELEL FEDEZETT ARÁNYA (2018)

Forrás: Saját szerkesztés (2019), Eurogroup Consulting (2019) alapján, kiegészítve BKV Zrt. adatokkal

Mind megrendelői, mind üzemeltetési szempontból kritikus tényező, hogy a közösségi közlekedési hálózat milyen mértékű utazási igényt szolgál ki. A hosszabb ideje működő, nagy hagyománnyal bíró közlekedési rendszerek esetében időről-időre olyan kihívásokkal kell szembenézni a szolgáltatás attraktivitásának folyamatos fenntartása érdekében, mint a szállítási kapacitások növelésének vagy a modernizációnak a szükségessége. Kézenfekvő megoldásnak tűnik, hogy az érintett városok rendszeres beruházásokkal korszerűsítsék a gördülő állomány és a kapcsolódó infrastruktúra elemeket, illetve beszerzésekkel, kapacitásbővítéssel terjesszék ki a közlekedési hálózatot, ezáltal folyamatosan biztosítva a megfelelő színvonalú közszolgáltatást, mely vonzó az utasok számára. Ugyanakkor a döntéshozók rendszeresen szembesülnek azzal a problémával, hogy nem áll rendelkezésre elegendő pénzügyi forrás a szükséges fejlesztésekre, és kénytelenek egy elégséges, de még finanszírozható szolgáltatási szintet fenntartani, illetve a fejlesztési döntéseket átgondoltan, minden lényeges szempontot mérlegelve, különböző prioritások mentén meghozni (Eurogroup Consulting 2019).

2.4. A közlekedési közszolgáltatások sajátosságai

A közösségi közlekedés jellemzően közszolgáltatásként működik, melynek keretében az ellátásért felelős szervezet megbízásából egy, vagy több szolgáltató látja el a személyszállítási feladatokat. Közszolgáltatások alatt olyan feladatok ellátásának biztosítását értjük, amelyek az adott feltételek között közösségi szervezést igényelnek és társadalmi közös szükségletek kielégítését szolgálják. A két feltételnek, a közösségi szervezésnek és a közös szükségletek kielégítésének együttesen kell fennállnia (Horváth 2007).

A közszolgáltatások általános jellemzőjeként megemlíthető, hogy a közösség (vagy adott csoportjának) minden tagja igénybe veheti, igénybevételük jellemzően passzív (ahhoz nincs szükség meghatározott megállapodásra) és a fogyasztók között nincs verseny a szolgáltatás megszerzéséért (Lapsánszky 2009). Ezek a sajátosságok tetten érhetők a közlekedési közszolgáltatások terén is.

11. TÁBLÁZAT: A PIACI ALAPÚ KÖZSZOLGÁLTATÁSOK FONTOS JELLEMZŐI

| Felhasználók szempontjából | Egyenlő feltételekkel vehető igénybe. | Közszolgáltatás működtetése szempontjából | Közösségi tulajdonban van (nem kötelező elem). |
|-----------------------------------|--|--|--|
| | Szabadon és egyetemesen hozzáférhető. | | Kötelező az ellátást folyamatosan, állandó jelleggel biztosítani. |
| | A szolgáltatás folyamatos. | | Szabályozása közjogi alapú, és fennáll az állami beavatkozás lehetősége. |
| | | | A szolgáltatást a közösség folyamatosan ellenőrzi. |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Lapsánszky (2009) alapján

A közszolgáltatások aszerint oszthatók, hogy az érintett szolgáltatást piaci alapon nyújtják-e. Általában a gazdasági jellegű közszolgáltatásokat lehet piaci alapon biztosítani, tehát azokat, melyekhez valamilyen gazdasági tevékenység kapcsolódik. Ugyanakkor jellemzően szinte minden általános érdekű szolgáltatás rendelkezik valamilyen gazdasági értékkel (Nyikos-Soós 2018). A piaci, vagy gazdasági közszolgáltatások közös jellemzője, hogy közszükségletet, közösségi érdeket látnak el, jellemzően úgynevezett közüzemek útján. Ennek megfelelően közjükhöz tartoznak a közösségi közlekedés különböző fajtái. A piaci alapú közszolgáltatások tipikusan közösen fogyasztható javaknak minősülnek, de jellemzően a fogyasztásukból bárki kizárható, így a felhasználók érdekében áll az igénybevétel megfizetése (a közlekedés esetében viteldíj, vagy menetdíj formájában). Emellett a közszolgáltatások ellátásának általános elvei is definiálhatók:

- ✓ a legkisebb költség elve: a Szolgáltató csak a szükséges és a feladattal összefüggő ráfordításokat és méltányos nyereséget számolhat el,
- ✓ a támogatás elve: a közszolgáltatást végző szervezetek állami/önkormányzati támogatásra jogosultak a jogszabályi keretek között,
- ✓ a megfelelő minőség elve: a Szolgáltató számára valamely jogszabály vagy szakmai szabály határozhatja meg a minőségi követelményeket,

- ✓ a ki nem zárhatóság elve: a közszolgáltató szervezet köteles mindenki számára biztosítani a szolgáltatást (a felhasználó csak a vonatkozó jogszabályban, vagy szakmai szabályban meghatározott feltételek esetén zárható ki),
- ✓ az ellenőrizhetőség elve: a Közszolgáltató működését a felhasználók a vonatkozó jogszabály szerint ellenőrizhetik,
- ✓ a szolgáltatási monopóliummal szembeni védelem elve: a közszolgáltatási szervezetek vagy szerződéses, vagy természetes monopólium birtokában végezhetik tevékenységüket,
- ✓ a kötelező igénybevétel elve: jogszabály kötelezővé teheti a közszolgáltatás igénybevételét, ha az közegészségügyi, járványügyi, közbiztonsági, vagy egyéb szempontból indokolt. (Kökényesi é.n.)

Figyelembe véve a közszolgáltatások erőforrásigényét (a munkaerőpiaci hatásokat) és azt, hogy kiszolgáló szerepük révén hatással vannak a nemzetgazdaság versenyképességének egészére, indokolt a rájuk való fókuszálás (Szabó-Kovács 2018). A közszolgáltatások minősége meghatározó, mert több szinten is hozzájárulnak a területi versenyképességhez, így például a szélesebb működési terület és a hozzáférhetőség révén elősegíthetik a tőkebetelepítési döntéseket, vagy a már meglévő vállalkozások számára hatékonyabb működési feltételeket biztosíthatnak. A legtipikusabb piaci alapú közszolgáltatások közé tartozik a közösségi közlekedés (Lapsánszky 2009).

A közfeladatok ellátása kapcsán a jogalkotók (és a politika) dönt arról, illetve a vonatkozó jogszabályok alapján egyértelműen megállapítható, hogy az adott tevékenység ellátása a központi államigazgatási szervekre, vagy a helyi önkormányzatokra tartozik-e, ami lényeges kérdés a tulajdonforma, illetve a finanszírozás szempontjából (Kiss 2011). Mind az állami, mind az önkormányzati feladatellátás esetében fennáll, hogy bizonyos feladatok (így például a helyi közösségi közlekedés) ellátását célszerű egy piaci szereplőre bízni. Ennek oka, hogy a speciális szaktudást, erőforrásokat, eszközöket igénylő szolgáltatásokat egy adott, erre szakosodott piaci vállalkozás hatékonyabban el tudja látni. Ez a BKV Zrt. esetében is így van, kiegészítve azzal, hogy bizonyos működési feltételek (például megfelelő felelősségbiztosítási háttér), jogosítványok (például vasúthatósági engedélyek) megszerzése és fenntartása szintén korlátozza a potenciális közszolgáltatók körét. A kiszervezésnek különböző formái lehetségesek: szolgáltatási szerződés, koncesszió, PPP, privatizáció (Kozma 2009).

2009. december 3-án hatályba lépett az Európai Parlament és a Tanács 1370/2007/EK rendelete. A rendelet célja annak meghatározása, hogy a közösségi jog szabályainak megfelelően az illetékes hatóságok hogyan avatkozhatnak be a személyszállítás területén az olyan általános érdekű szolgáltatások nyújtásának biztosítása érdekében, melyek többek között számosabbak, biztonságosabbak, magasabb minőségűek vagy alacsonyabb költséggel járnak, mint azok, amelyek nyújtását a piaci verseny lehetővé tenné. A rendelet egyrészt előírja a szabályozott versenyt a közlekedési közszolgáltatás ellátása terén, másrészt azonban a versenyztetés mellett megnyitotta a közvetlen elbírálás lehetőségét is. A „belső szolgáltató” definíciója szerint olyan elkülönült jogi egység, amely felett az illetékes helyi hatóság a saját szervezeti egységei feletti ellenőrzéshez hasonló ellenőrzést gyakorol. A közvetlen odaítéléshez meghatározott feltételeket kell teljesíteni. Ilyen például, hogy a Szolgáltató személyszállítási közszolgáltatási tevékenységét a helyileg illetékes hatóság területén kell végeznie (a szomszédos hatóságok területére bel-, és kilépő útvonalakat kivéve), és nem vesz részt az illetékes helyi hatóság területén kívül szervezett, személyszállítási közszolgáltatás nyújtására irányuló versenytárgyalási eljárásokban. Példaként a BKV Zrt. belső szolgáltatóként végez közforgalmú személyszállítást Budapest területén, ahol az ellátásért felelős illetékes hatóság Budapest Főváros Önkormányzata.

A rendeletben a kizárólagosság is definiálásra került, így a „kizárólagos jog” a közszolgáltatót egy meghatározott útvonalon, hálózatban, vagy területen, más szolgáltatók kizárásával, meghatározott személyszállítási közszolgáltatások működtetésére feljogosító jogosítvány.

A rendelet hatályba lépésétől kezdve amennyiben egy illetékes hatóság úgy dönt, hogy a választása szerinti Szolgáltatónak a közszolgáltatási kötelezettségek teljesítésének fejében kizárólagos jogot és/vagy bármilyen jellegű ellentételezést biztosít, ezt *közszolgáltatási szerződés* megkötése mellett kell megtennie. A jogalkotó a szerződéskötési kötelezettség előírásában látja a biztonságos közszolgáltatási ellátás biztosítékát. A közszolgáltatási szerződés Szolgáltatóját szerződéskötési kötelezettség terheli, mert a közszolgáltatás nyújtása olyan közszükségletet elégít ki, melynek jellemzően kizárólagos a szolgáltatója (Antal 2016). A közszolgáltatási szerződések kötelező tartalmi elemei (2012/21/EU bizottsági határozat): a közszolgáltatási kötelezettségek tartalma és időtartama, szolgáltató megnevezése és a támogatásban érintett terület, a támogatást nyújtó hatóság által adott kizárólagos jogok jellege, az ellentételezési mechanizmus leírása és az ellentételezés kiszámításának, ellenőrzésének és felülvizsgálatának paraméterei, a túlkompenzáció elkerülésére és visszafizetésére hozott intézkedések. Meglátásom szerint rendkívül előremutató volt az, hogy az ellátásért felelős helyi önkormányzatok esetében a közvetlen odaítélés lehetősége megjelent, másrészt fokozza az ellátási biztonságot azzal, hogy a rendelet előírása alapján a tevékenységet szabályozott rendszerben, kötelező tartalmi elemekkel megfogalmazott közszolgáltatási szerződés alapján kell végezni.

Ugyanezt a szabályozási elvrendszert tükrözi a 2012. július 1. napján hatályba lépő hazai 2012. évi XLI. törvény a személyszállítási szolgáltatásokról, melynek szövegében új lehetőségként megjelent a Közlekedésszervező intézménye is (olyan társaság, mely részére az önkormányzat a személyszállítási közszolgáltatás megrendelésével kapcsolatos feladatokat részben, vagy egészen átadhatja). A jogszabály pontosítja a helyi személyszállítási szolgáltatás fogalmát (2§ 8. pont): „a település közigazgatási határán belül - helyi díjszabás alapján - végzett személyszállítási szolgáltatás, a közúti járművel végzett személyszállítási közszolgáltatások esetében ideértve a település közigazgatási határon kívül eső vasútállomására (vasúti megállóhelyére), komp- vagy révátelőhelyére közbeeső megállóhely érintése nélkül történő személyszállítási szolgáltatást is”. A települési önkormányzatoknak, valamint önkormányzati társulásoknak önként vállalt, míg Budapestet érintően a Fővárosi Önkormányzat kötelezően ellátandó feladata (4§ (4) bekezdés c. pont): „... a közszolgáltatások megszervezésével kapcsolatos intézményi és szabályozási keretek kialakítása, a helyi személyszállítási közszolgáltatások megszervezése, a közlekedési szolgáltató kiválasztása, a helyi személyszállítási közszolgáltatások - a személyszállítási közszolgáltatási szerződések megkötésével történő – megrendelése...”

Az a meglátásom, hogy a közlekedési közszolgáltatások és azok lebonyolítóival (szolgáltatók) szembeni mennyiségi és minőségi elvárások komplex rendszere nem csak a felhasználók, tehát utasok szempontjait veszi figyelembe, hanem a szolgáltatás megrendelőjének érdekeit is. Éppen ezért az elvárások kapcsán egyfajta kettősség tapintható; egyrészt az ellátásért felelős hatóság a közszolgáltatási szerződésben definiálásra kerülő minőségi és mennyiségi követelményeket az utasok igényeihez próbálja igazítani, másrészt azonban finanszírozóként a gazdaságosság irányába szándékozik terelni az adott üzemeltetőt, a rendelkezésre álló erőforrások szűkösségére tekintettel. Az ellátási tevékenység vonatkozásában jelentkező minőségi törekvések között már megjelennek tágabb társadalmi vetületekkel rendelkezők is, mint például az esélyegyenlőség biztosítása, vagy a környezetbarát hajtási módok alkalmazása, melyeknek szintén deklarált részévé kell válniuk a közszolgáltatással szembeni elvárásrendszernek.

Az 1370/2007 EK rendelet kimondja a közszolgáltatóval szembeni minőségi előírások kapcsán, hogy az illetékes hatóságok kötelesek azokat feltüntetni a pályázati dokumentumokban és a közszolgáltatási szerződésben. A 2012. évi XLI. törvény a személyszállítási szolgáltatásokról pedig előírja, hogy a közszolgáltatási szerződésnek tartalmaznia kell többek között a szolgáltatás nyújtásának mennyiségi és minőségi feltételeit. A jogszabályi keret tehát rendelkezésre áll a helyi személyszállítási közszolgáltatások szabályozott rendszerben történő ellátásának támogatására, melynek fontos eleme a minőségi követelmények definiálása. Kérdéses, hogy a hazai nagyvárosokban alkalmazott közszolgáltatási szerződésekben milyen módon valósul meg az elvárásrendszer meghatározása.

2.4.1. A közszolgáltatási szerződések sajátosságai magyarországi nagyvárosokban

Az 1370/2007/EK rendelet (és a 2012. évi XLI. törvény a személyszállítási szolgáltatásokról) a verseny szabályozása által hivatott garantálni a biztonságos, hatékony és magas színvonalú közlekedési szolgáltatást, és egyúttal biztosítani a közszolgálati utasszállítási feladatok ellátását, szem előtt tartva a társadalmi, szociális és térségi fejlődést. A tevékenység alapját a közszolgáltatási szerződés jelenti, mely a Megrendelő és a Szolgáltató között jön létre. Az úgynevezett közszolgáltatási kötelezettségek meghatározása biztosítékot jelenthetne a helyi közösségi közlekedési szolgáltatások színvonala kapcsán. A rendelet a versenyeztetésen kívül, bizonyos feltételek teljesülése mellett a közvetlen elbírálás lehetőségét is megnyitja az illetékes hatóság számára, az úgynevezett belső szolgáltatók formájában, ebben az esetben azonban biztosítani kell, hogy a helyi hatóság (jellemzően az ellátási területet jelentő városok önkormányzata) érdemi felügyeletet gyakoroljon a belső szolgáltató felett („komoly befolyás”).

Egyes magyarországi nagyvárosokban működő közlekedési közszolgáltatásoknak, a téma kapcsán releváns sajátosságait az M4 mellékletben foglaltam össze. A rendelkezésre álló dokumentumok alapján megállapítható, hogy az adott településre kiterjedő közösségi közlekedési feladatokat a helyi önkormányzatok látatják el megrendelőként (illetékes hatóságként), ugyanakkor összességében nem jellemző közlekedésszervező kijelölése. Véleményem szerint ennek oka egyrészt az lehet, hogy az intézményi rendszer karcsúsítása javítja a hatékonyságot, másrészt úgy tűnik, hogy az illetékes hatóságok jellemzően nem alkalmazzák a versenyen alapuló külső szolgáltatást. Ennek megfelelően a vizsgált nagyobb, megyei jogú városoknak vannak belső szolgáltatóik, melyek esetében közvetlen odaítéléssel történt meg a kiválasztás. Továbbá azt is megállapítottam, hogy a városi kötőpályás ágazatok működtetését egyértelműen belső szolgáltatók látják el, melyek többségi tulajdonosa a helyi önkormányzat, azonban az autóbushálózatok esetében előfordul, hogy külső üzemeltető került bevonásra (például Szeged esetében). Ehhez kapcsolódva szembetűnő volt számomra, hogy Szeged esetében szinte azonos elvárásrendszer mellett a megrendelő szigorúbb szankcionálási rendszert alkalmaz a külső, pályázat útján elnyert feladatellátást végző szolgáltatóval szemben, így egyfajta kettősség áll fenn, és kérdéses, hogy lehet-e egységes szolgáltatási minőséget biztosítani.

Úgy találtam, hogy a kizárólagos jog szerepel a megvizsgált közszolgáltatási szerződésekben, illetve a belső szolgáltatók egyéb tevékenységeket is ellátnak (például különjáratú utasszállítás), ami fontos elem a közszolgáltatás finanszírozása szempontjából (az indokolt költség az egyéb árbevétellel nem fedezett szint).

Összességében az a meglátásom, hogy a magyarországi nagyvárosok esetében megkötött szerződések tartalmában tetten érhető az a megrendelői (és a belső szolgáltatók révén tulajdonosi) szándék, mely a közösségi közlekedési közszolgáltatás kapcsán a mennyiségi jellegű előírások mellett minőségi elvárásokat is próbál megfogalmazni. A kiinduló szempontrendszer illeszkedik a felhasználók alapvető elvárásaihoz (például menetkimaradások száma, pontosság), azonban elvárható lenne, hogy a társadalmi igények változásával ezek skálája időközben bővüljön és egyre inkább képviselje a hozzáférhetőséggel, a hosszútávú fenntarthatósággal és az élıhetőséggel kapcsolatos kritériumokat is (például a károsanyag kibocsátás mérséklése). A vizsgált közszolgáltatási szerződések előírásrendszerében ezek az elvárások maradéktalanul nem lelhetők fel, jellemzően a menetrendi előírásokban, illetve az alacsonypadlós járműpark bővítésére való törekvésekben merülnek ki, melynek több oka is lehet. Egyrészt a közszolgáltatás finanszírozási háttere sokáig egyáltalán nem volt rendezett, és jelenleg is korlátozottak az önkormányzatok fejlesztési/beruházási lehetőségei, ami kihat(ott) a számonkérhetőségre is (például az alacsonypadlós jármű kapacitás arányának bővítése), másrészt a kritériumrendszer átalakítását, dinamikus fejlődését szerződéses oldalról valószínűsíthetően nem sikerült még lekövetni. Azonban éppen a társadalmi és környezeti problémákhoz kapcsolódó érzékenység fokozódása miatt szükséges átgondolni és permanensen felülvizsgálni a közlekedési közszolgáltatási rendszerekben alkalmazott minőségi elvárások, indikátorok terjedelmét és tartalmát.

A magyar főváros vonatkozásában 1990-ben, a rendszerváltás során, létrejött a Fővárosi Önkormányzat (hivatalosan Budapest Főváros Önkormányzata), a helyi önkormányzatokról szóló törvény értelmében (1990. évi LXV. törvény a helyi önkormányzatokról). A Budapest egészét lefedő tömegközlekedési feladat ellátása a Fővárosi Önkormányzat hatáskörébe került. A Fővárosi Önkormányzat közgyűlése 1996. január 1-től a BKV-t gazdasági társasággá alakította, létrejött a BKV Rt., majd 10 évvel később, 2006. február 6-ától a társaság új neve Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság, azaz BKV Zrt lett. 2012-ben a fővárosi feladatellátási rendszer átalakult, a járművek és a hozzájuk tartozó infrastruktúra üzemeltetése, karbantartása maradt a BKV Zrt. hatáskörében, a közlekedésszervezési feladatok a Budapesti Közlekedési Központhoz (BKK Zrt.) kerültek. Az üzemeltető vállalat jelenleg 4 nagy ágazatot (villamos, metró, autóbusz (részlegesen), trolibusz) működtet integrált rendszerben, miközben a HÉV-vonalak fenntartását a MÁV-HÉV Helyiérdekű Vasút Zrt. vette át 2016 novemberétől (Legát 2018). Az autóbuszos szolgáltatásra jellemző, hogy az agglomerációs vonalak mellett egyes szerződött külső szolgáltatók részt vállalnak a városon belüli buszközlekedés lebonyolításában is.

Az általam vizsgált hatályos közszolgáltatási szerződés a BKK Zrt., mint Megrendelő és a BKV Zrt., mint Szolgáltató között jött létre, és 2021. január 1-jén lépett hatályba. Határozott időtartamra, 15 évre kötötték (szemben a korábbi, 8 éves változattal). A Szolgáltató fő kötelezettsége a közforgalmú személyszállítás, tehát a feladatellátás trolibuszal, villamossal, metróval, az autóbuszok egy részével, valamint hajóval végzendő közösségi közlekedési tevékenységre terjed ki.

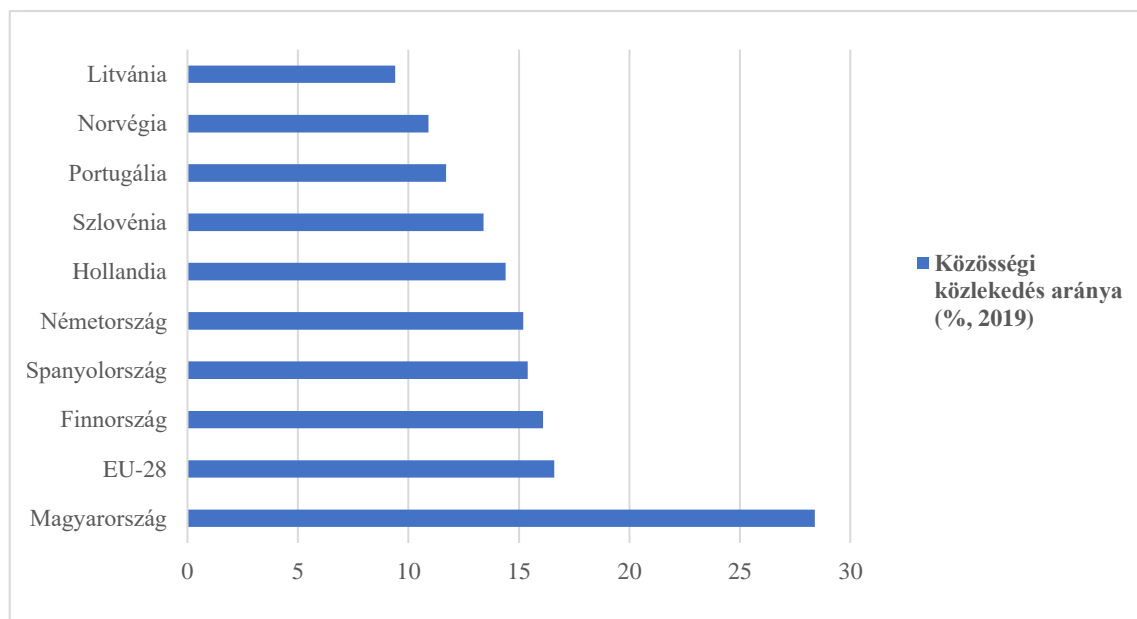
A megváltozott feladatellátási rendszernek megfelelően a hatályos szerződés alapján a Szolgáltató Budapest közigazgatási területén jogosult és köteles közszolgáltatási tevékenységet végezni (azon kívül esően csak különleges feltételekkel). Az úgynevezett Közszolgáltatási Követelményekre vonatkozó szerződéses előírások alapján a Szolgáltatónak meg kell felelnie a BKK Zrt. menetrendi megrendelése alapján előírt vonali hasznos személyszállítási statisztikai férőhelykilométer teljesítményeknek, a definiált minőségi követelmények teljesítése mellett (Közszolgáltatási Szerződés 2021). Az Szolgáltatási Szint Megállapodás (SLA) rendszerében működtetett minőségi Közszolgáltatási Követelmények közül az alábbi indikátorok mérése és értékelése meghatározott:

- ✓ a menetteljesítés mérésére alkalmazott menetkimaradási mutató (2022-ben a pénzügyi mértéke az adott ágazat közszolgáltatási díjának legfeljebb $\pm 0,8\%$ -a),
- ✓ forgalombiztonsági (baleseti) mutató (2022-ben a pénzügyi mértéke az adott ágazat közszolgáltatási díjának legfeljebb $\pm 0,8\%$ -a, a metró ágazatra nem vonatkozik),
- ✓ menetrendi pontosság, menetrendszerűségi mutató (2022-ben a pénzügyi mértéke az adott ágazat közszolgáltatási díjának legfeljebb $\pm 0,02\%$ -a),
- ✓ jármű és állomási műszaki, esztétikai, utaskomort (MEU) szempontú megfelelőségi mutató (2022-ben mértéke az adott ágazat közszolgáltatási díjának legfeljebb $\pm 0,03\%$ -a),
- ✓ utastájékoztató megfelelőségi mutató (2022-ben mértéke az adott ágazat közszolgáltatási díjának legfeljebb $\pm 0,02\%$ -a, de kizárólag csak a metró ágazatra vonatkozik).

Az SLA mutatókon kívül a minőségi követelmények részeként, egy kötbérrendszer keretében is értékeli a BKK Zrt. a Szolgáltató által nyújtott közszolgáltatás színvonalát. A mindenkor hatályos Éves Megállapodás részletesen tartalmazza az adott időszakra (évre) vonatkozó közszolgáltatási teljesítmény elvárásokat (menyiségi követelmények), az SLA mutatók definícióját, az értékelés módszertanát, a mérhető szolgáltatási szinteket, a kötbérgócimeket és kapcsolódó kötbértételeket, a szolgáltatásértékelési rendszer leírását. A közszolgáltatási díj növelésére vagy csökkentésére a meghatározott Közszolgáltatási Követelmények teljesítése alapján kiszámolt Bonus/Malus összegek szerint kerül sor, melyek mértéke nem haladhatja meg az éves közszolgáltatási díj 1,5%-át.

2.5. A minőség szerepe a közösségi közlekedésben

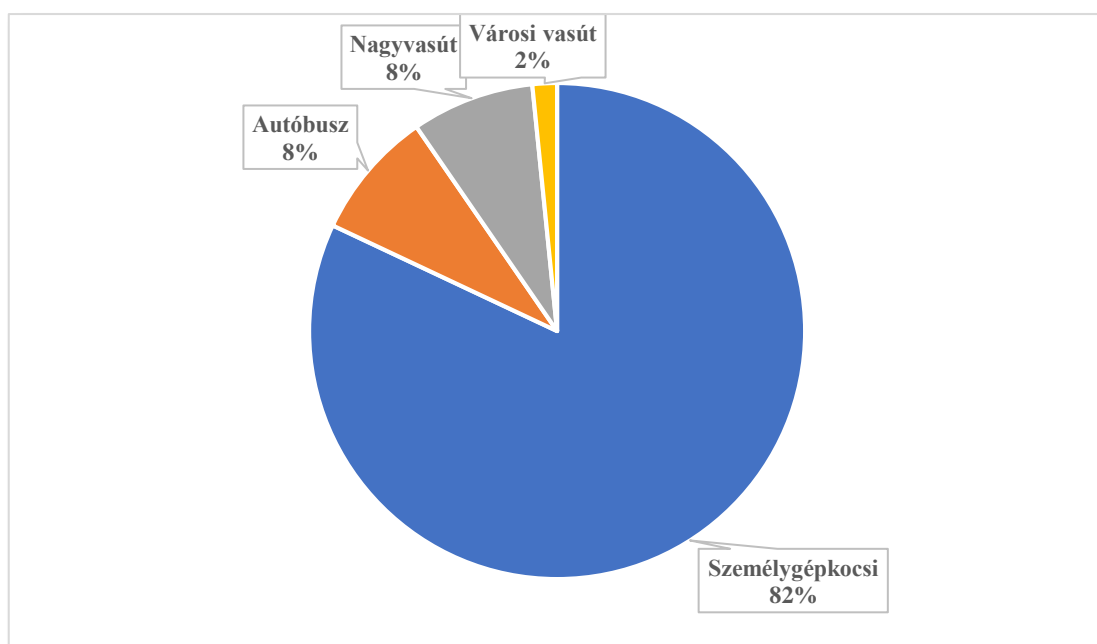
Sok országban kritikus problémát jelent a közösségi közlekedés alacsony szintje (22. ábra).



22. ÁBRA: A KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉS ARÁNYA EGYES ORSZÁGOKBAN (2019)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Eurostat Database (2021) alapján

A saját gépjárműhasználat előnyei (kényelem, rugalmasság, függetlenség) számottevő hatással bírnak a közlekedési mód választás terén, így hatékony intézkedések szükségesek annak érdekében, hogy a mobilitási igények kapcsán a közösségi közlekedés használatának aránya növekedjen (Steg 2003). A 23. ábra érzékelteti a személygépjárművek domináns szerepét.



23. ÁBRA: SZÁRAZFÖLDÖN MEGTETT UTASKILOMÉTEREK ARÁNYA (EU-28, 2019)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Salas (2022/2) alapján

A világválság következtében még inkább visszaesett a közösségi közlekedés igénybevételének szintje, ez a tendencia ellentétes az aktuális közlekedéspolitikai, területfejlesztési elképzelésekkel. Ennek megfelelően a lokális terekben működő közlekedési rendszerek esetében felül kell vizsgálni a lehetséges intézkedéseket a kedvezőtlen folyamat visszafordítása érdekében. Különösen a városi térségekre érvényes, hogy a közösségi közlekedés csökkenő szerepének jelentős hátrányai vannak, mint például a torlódások állandósulása, a közúti balesetek számának növekedése, a parkolási problémák, a szén-dioxid kibocsátás növekedése. A helyi és központi kormánzatnak tehát fontos célkitűzésévé vált az emberek motiválása annak érdekében, hogy a személygépkocsik helyett a közösségi közlekedést válasszák. Mivel az utazási díjak a magas költségek és veszteségek miatt nem csökkenthetők, így a kihasználtság növelésének egyetlen reális megoldása: javítani a közösségi közlekedés színvonalát (Duleba 2010). Ezt még kiegészítem azzal, hogy az elmúlt időszakban bekövetkezett makroszintű gazdasági folyamatok következtében az erőforrások rendelkezésre állása leszűkülte, ami nem kedvez a kvantitatív, kapacitásbővítési elképzeléseknek, és még inkább erősíti a kvalitatív szolgáltatási elemekre való fókuszálást (illetve azok javításának) szükségességét.

A lokális terek fejlődésének, az élıhetőség javításának egyik eszköze tehát a közforgalmú utasszállítás produktumának javítása. Érzékelhető, hogy a szolgáltatásként értelmezett közforgalmú közlekedési tevékenységnek nem csak a mennyiségi, hanem a minőségi szintje is egyre meghatározóbbá vált az utóbbi időszakban. Az egyéni gépjárműhasználat által támasztott „versenyhelyzetet” tekintve a közösségi közlekedési szektornak folyamatosan javítania szükséges a minőségét, és alakítani az általa kínált szolgáltatásokat, az utasok visszaszerzése érdekében (Seco-Goncalves 2007). A közlekedési közszolgáltatás minősége a fenntarthatóságot szem előtt tartó közlekedéspolitikák egyik fő mozgatórugójává vált, mivel segíti az energia-, és helyhatékony közlekedési módok felé terelni a felhasználók döntéseit (Cascetta-Carteni 2014). A közlekedési szolgáltatás minősége fontos szerepet játszik az utasok vonzásában és megtartásában. Összességében a minőség javítása nem csak azért tekinthető alapvető fontosságúnak, mert növeli az igénybe vevők elégedettségét, hanem mert új felhasználókat is vonzhat, mely a közösségre pszichológiai és gazdasági értelemben is hatással van (Moslem-Celikbilek 2020). A közösségi közlekedéstől függő igénybe vevők számára az élethelyzetük romlását jelenti a nem megfelelő minőségű szolgáltatás, míg a szolgáltatók számára a megfelelő minőség segíthet vonzani és megtartani még azokat az utasokat is, akik választhatnák az egyéni motorizált közlekedést is (The National Academies 2013).

A tapasztalt minőség (Qoe – quality of experience) kifejezés arra utal, hogy a felhasználó (utas) milyen szintű elégedettséget, vagy csalódást tapasztal a szolgáltatás igénybevétele során. Azt fejezi ki, hogy a szolgáltatás színvonala teljesíti-e a felhasználó elvárásait a minőséggel és/vagy a hasznossággal kapcsolatban (Le Callet et al. 2013). Ahhoz, hogy a közlekedés a megnyilvánuló szükségleteket ki tudja elégíteni, mind mennyiségileg, mind minőségileg meg kell felelnie a keletkezett igényeknek. Mennyiségi szempontból ez azt jelenti, hogy a szállítási igényeknek megfelelő kapacitásnak kell rendelkezésre állnia (a személyszállítás esetében utaskilométer), miközben a minőségi követelmények szerkezetében a legfontosabbak: térbeli rendelkezésre állás, gyakoriság (időbeli rendelkezésre állás), gazdaságosság, hatékonyság, biztonság, gyorsaság (eljutási sebesség), pontosság, kényelem (Lengyel 2007).

Az ellátásért felelıs szervezeteknek, helyi önkormányzatoknak fel kellett ismerniük, hogy meghatározó fontosságú a közösségi közlekedés minőségének és hatékonyságának javítása, ha változtatni akarnak az általános napi közlekedési szokásokon. A városokban, és azok közvetlen, illetve tágabb környezetében kialakuló torlódások környezeti hatásai, következményei arra kényszerítik a központi és helyi kormányzatokat, hogy ösztönözzék a fenntartható közlekedési célkitűzéseket. Ezek az irányvonalak egyre személyre szabottabb figyelmet igényelnek az ügyfelek azon kívánságaira, hogy számszerűsítve is megismerjék az utazási döntéseikre leginkább ható változókat. Ez elengedhetetlenné teszi mind a célkitűzések, mind az ügyfelek, vagy potenciális felhasználók kategóriáinak definiálását. Ezek a tényezők beletartoznak a kínált

szolgáltatás-minőség javításának eszközrendszerébe, ami azt szolgálja, hogy több felhasználót vonzzon a közösségi közlekedés (Dell’Olio et al. 2011).

A hatékony fejlesztésekhez modellezni kell a szolgáltatást igénybe vevők véleményét és elégedettségét, figyelembe véve a felhasználók személyes tapasztalatai útján észlelt minőséget, és a változtatás irányát, melyet meghatároz, hogy a felhasználók mit várnak el egy hatékony közlekedési szolgáltatástól (Alkharabsheh et al. 2021). A nyilvánosság részvétele a döntéshozatalban fontos kérdés, mert egyrészt az embereknek lehetőséget kell kapniuk arra, hogy befolyásolhassák az életüket érintő döntéseket, másrészt csak akkor lehet gyakorlatias eredményre jutni, ha az kielégíti a polgárok igényeit (Moslem et al. 2019).

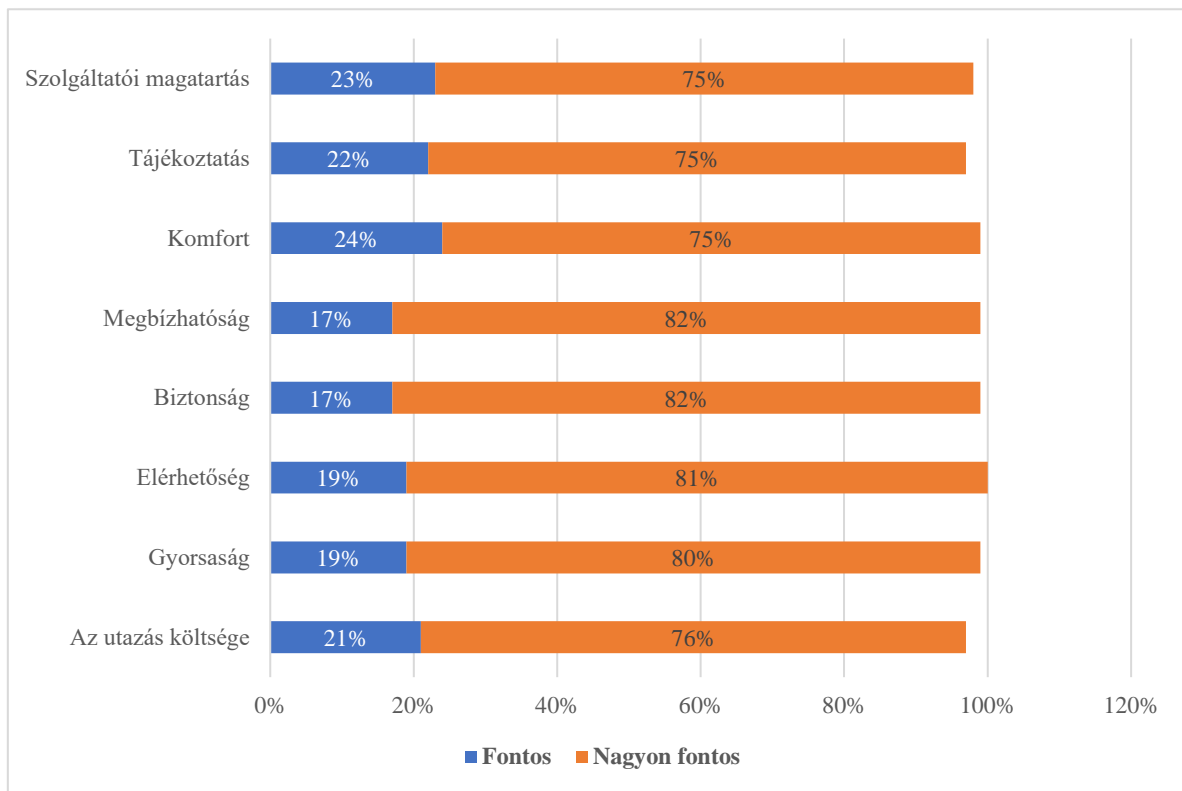
Mindent egybe véve a szolgáltatási minőség a közlekedési közszolgáltatásnak azon szempontjaira összpontosít, melyek közvetlenül befolyásolják az utasok elégedettségét, tehát kifejezi a szolgáltatás általánosan mért, vagy észlelt teljesítményét az igénybe vevők szempontjából. A szolgáltatás minősége tükrözi az utasoknak a közlekedési teljesítményről alkotott véleményét. Végső soron azt jelzi, hogy a közlekedési szolgáltatás mennyire felel meg az igénybe vevők elvárásainak. Meg kell azonban találni az egyensúlyt a szolgáltatás minőségének szintjére vonatkozóan az utasok elméleti elvárása, illetve a szolgáltatás nyújtó szervezet ésszerű lehetőségei között. A jobb minőségű szolgáltatás vonzóbb a potenciális utasok számára, magasabb utasszámot generál, de jellemzően magasabb költségekkel is jár (nem minden esetben), mint a rosszabb teljesítmény (The National Academies 2013).

Véleményem szerint mivel a megrendelő a gyakorlatban az ellátásért felelős szervezet (vagy megbízottja), így feltételezhető, hogy a részéről megfogalmazásra kerülő elvárásrendszer részben magában foglalja a felhasználói igényeket is. A közszolgáltatás megrendelőjének részéről elvárt követelmények alapvetően a közszolgáltatási szerződésekben kerülnek definiálásra, ahol nem csak a mennyiségi elvárások kerülnek részletezésre, hanem a közszolgáltatás minőségi kritériumai is, melyek közül az igénybe vevők számára az egyik legfontosabb tényező az utaskomfort.

2.5.1. Az „utaskomfort”, mint minőségi tényező

A 21. század társadalmi és gazdasági átalakulása miatt új kihívásokkal néznek szembe a városok, és újabb elvárások fogalmazódnak meg a közösségi közlekedéssel kapcsolatban. Az elvárások közül néhány szempont felértékelődött, mint például a különböző közlekedési módok közötti átszállási idő csökkentése, az utazási-várakozási idő hasznos eltöltése, vagy az utazási komfort növelése (Bodnár-Csomós 2018). Ahhoz, hogy a közösségi közlekedés valóban vonzó legyen az emberek számára és ösztönözze őket az autóhasználat felhagyására, kulcsfontosságú a magas szolgáltatási minőség, mely olyan értékelhető teljesítménymutatókon alapul, mint a pontosság, a megbízhatóság, az információadás és kommunikáció, a tisztaság, a komfort és a biztonság (UITP 2021).

A közösségi közlekedési hálózatok és az infrastruktúra alapvető szerepet játszanak abban, hogy a mobilitási keresletet a személygépkocsik birtoklása és használata irányából elmozdítsák a hatékonyabb közlekedési módok felé, illetve csökkentsék a forgalmi hálózatok torlódásait. Bár a közlekedési szakértők világszerte dolgoznak a közforgalmú közlekedési hálózatok koordinációján és a kedvezőbb díjfizetési modelleken a használat ösztönzése érdekében, mégis a közösségi közlekedést sokan kedvezőtlenebb alternatívának tartják a személygépjármű használathoz képest. A közlekedési mód választást számos tényező határozza meg (azokban az esetekben amikor nincs kizárólagosság és egyáltalán lehet választásról beszélni), így például az utazási idő, az átszállási lehetőségek, az utazási költség, a komfort, a megbízhatóság és összességében az utazási élmény. Bár a közösségi közlekedéssel szembeni igények egyik legfontosabb eleme az utaskomfort, az azzal kapcsolatos szempontok gyakran nem kerülnek kellően átgondolásra a közlekedési rendszerek tervezésénél és üzemeltetési teljesítmény értékelésénél (Imre-Celebi 2017).



24. ÁBRA: AZ UTASKOMFORT EGYES SZEMPONTJAINAK MEGÍTÉLÉSE (2021.12.)

Forrás: BKK Zrt. utaselégedettségi felmérés prezentáció, 2022. február

A budapesti közösségi közlekedést használók körében végzett utaselégedettségi felmérés eredménye (24. ábra) alapján az alapvető minőségi jellemzők fontossága megkérdőjelezhetetlen az utasok szempontjából, és ezek között szerepel a „komfort” is (BKK 2022).

A Frankfurtban működő „traffiQ” közlekedésszervező társaság esetében részletesen meghatározásra került a közlekedési közszolgáltatás nyújtása során elvárt minőségi kritérium rendszer. A szubjektív, utasvélemények alapján értékelt szolgáltatási jellemzők között fajsúlyos elemeként jelentkeznek az utaskomfortot befolyásoló tényezők, például a járművek tisztasága (traffiQ 2020). Nдох és Ashford is azt hangsúlyozzák, hogy a közlekedési szolgáltatás minőségét a felhasználói észlelések alapján kell mérni, mivel az utasok kényemével és komfortjával kapcsolatos tulajdonságok a minőségiek (Nдох-Ashford 1994).

Ezzel szemben azonban Batarce, Munoz és Torres szerint a minőséget leginkább meghatározó tulajdonságok a megbízhatóság, a gyakoriság, a gyaloglási távolság és a viteldíj, míg a tisztaság, a személyzet magatartása, a megállóhelyek állapota és az utazási információk másodlagos szolgáltatási jellemzőknek minősülnek (melyek befolyásoló tényezők, ha jelen vannak, de nem veszélyeztetik a szolgáltatási minőséget, ha hiányoznak). Ráadásul gondot jelent az értékelésnél, hogy egyes ugyancsak fontos tényezők, mint a biztonság, vagy az utaskörnyezet tisztasága nehezen számszerűsíthető és vehető figyelembe (Batarce et al. 2022).

Kaptány és Kapitány kutatása arra világít rá, a környezet leromlását (sokkal inkább lerontását) befolyásolja, hogy az erre irányuló viselkedés megjelenése sokkal valószínűbb ott, ahol az állapotok romlása már megindult, vagy a megjelenés szempontjából már jelentkeznek kifogásolható dolgok (Kapitány-Kapitány 2009). Ez a megállapítás vonatkoztatható a közforgalmú közlekedés járműveire is, melyek esetében tehát egyrészt kiemelt fontossággal bír egy megfelelő esztétikai színvonal konzisztens fenntartása, másrészt az újszerű állapot (és annak fenntartását célzó közösségi hatás) egyfajta visszatartó hatással bírhat a rongálások, szemetelések, firkálások stb. kapcsán.

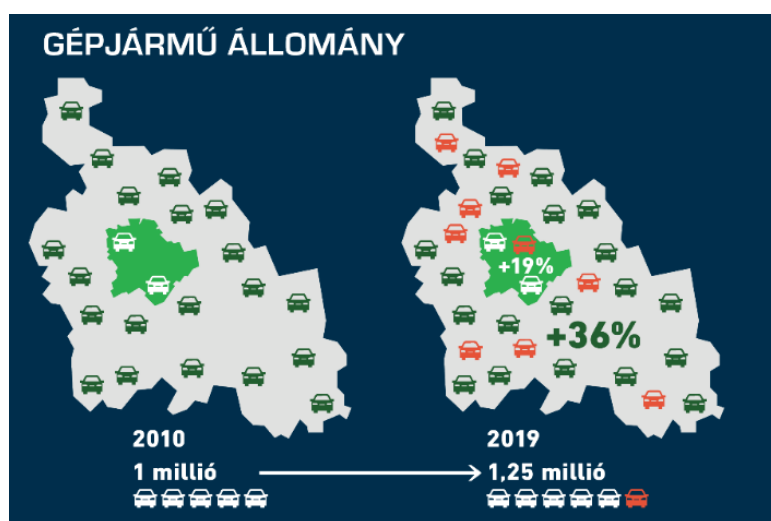
A BKK Zrt. valamint a BKV Zrt. között megkötött közszolgáltatási szerződésben (2021. január) rögzítésre kerültek az úgynevezett Közszolgáltatási Követelmények. Ennek szerves részét képezi a Szolgáltató (BKV Zrt.) közszolgáltatási minőségi indikátorai és azok meghatározási módszere (SLA rendszer). Az indikátorok között szerepel a Jármű és állomási műszaki, esztétika, utaskomfort (MEU) szempontú megfelelőségi mutató, melynek definíciója szerint a Szolgáltató által megfelelő műszaki és esztétikai állapotban forgalomba adott járművek (illetve a megfelelő műszaki és esztétikai állapotban lévő metró állomások) aránya [%] az összes ellenőrzéshez viszonyítva. Az ellenőrzések során a járművek esetében vizsgált szempontok (figyelembe véve az egyes járműtípusok jellegzetességeit):

- ✓ leszállásjelző, indításjelző, ajtónyitó rendszer üzemképessége,
- ✓ jegykezelők üzemképessége,
- ✓ forgalombiztonsági tartozékok, lámpatestek sérülésmentessége, működőképessége,
- ✓ jármű épsége (ülések, üvegek, burkolatok állapota ép, sérülésmentes, nincs beázás stb.),
- ✓ jármű esztétikai állapota, tisztasága (graffiti-mentesség, takarított utastér stb.).

A közszolgáltatási tevékenység utaskomfort minősége kapcsán jelenleg nincsen kidolgozott megfelelőségi skála, az értékelés alapját az észrevételezett és az ellenőrzött járműdarabszám hányadosa jelenti, függetlenül a járműtípustól és az adott járművel kapcsolatos aktuális észrevételek számától.

2.5.2. A szolgáltatási minőséget befolyásoló aktuális jelenségek

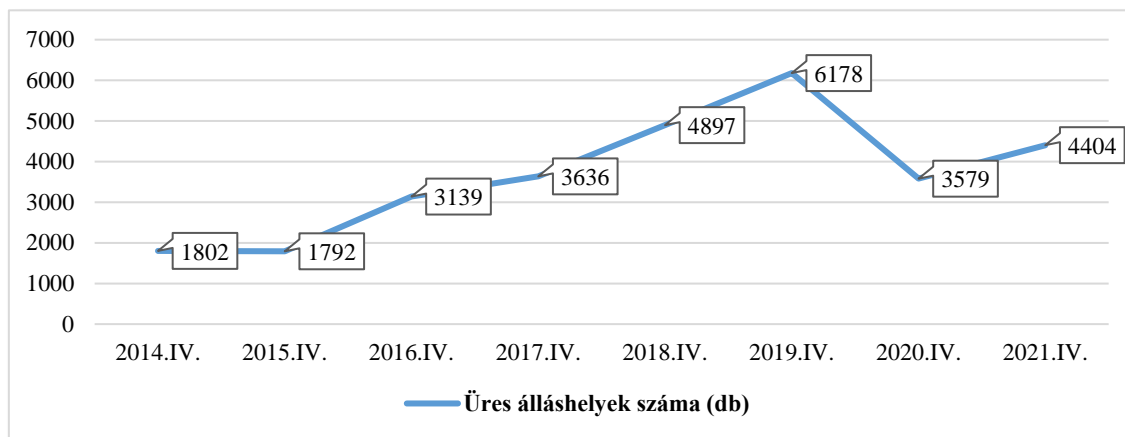
Közép-Magyarország nagyrégióban 2019. végére már összességében 1,25 millió darabra növekedett a gépkocsiállomány (KSH STADAT 2). Az adatok arra utalnak (25. ábra), hogy a magyar főváros bevezető útjait érintő forgalom évről-évre növekszik, ami jelentősen terheli a város belső úthálózatát és fokozza a parkolási gondokat is. Az ingázók naponta 37 percet töltenek a torlódásokban, ez önmagában évente 300 milliárd forint társadalmi kárt okoz. Amíg Budapesten belül tíz emberből hat veszi igénybe a közösségi közlekedést, addig agglomerációból beutazók közül csak három. Fontosnak tartom hangsúlyozni, hogy egy utas eljuttatása adott távolságra vasúton harmadannyi széndioxid-kibocsátással jár, mint személygépjárművel. A közlekedési munkamegosztásban szükséges lenne a közösségi közlekedés, és azon belül a vasút részesedésének növelése, de a tendencia jelenleg ezzel ellentétes (NKK 2021).



25. ÁBRA: GÉPKOCSIÁLLOMÁNY VÁLTOZÁSA BUDAPESTEN ÉS PEST MEGYÉBEN

Forrás: NKK 2021

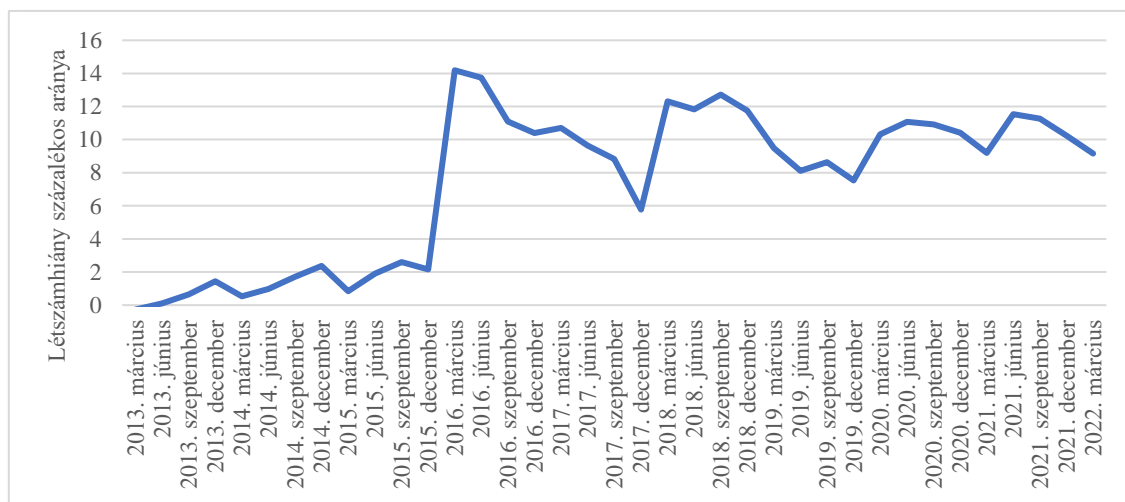
Meglátásom szerint kedvezőtlen hatása, hogy 2017-től számottevő mennyiségi és minőségi problémaként jelentkeznek a munkaerőhiány, mely a közlekedési közszolgáltatás biztosítása szempontjából kulcsfontosságú munkakörök révén akár működési zavarokat okozhat, illetve megoldása tovább mélyíti a szolgáltató cégek és rajtuk keresztül az ellátásért felelős szervezetek finanszírozási nehézségeit.



26. ÁBRA: ÜRES ÁLLÁSHELYEK SZÁMA A SZÁLLÍTÁS/RAKTÁROZÁS ÁGAZATBAN

Forrás: Saját szerkesztés (2022), KSH STADAT 3 adatbázis alapján

Ha a gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere (TEÁOR) szerint vizsgáljuk a betöltetlen álláshelyek számának változását a „Szállítás, raktározás” nemzetgazdasági ág esetében (26. ábra), úgy intenzív emelkedés (3 év alatt több mint 200%-os növekedés) figyelhető meg 2019-ig (KSH STADAT 3). A statisztikai adatok alapján a létszámhiány 2020-ban csökkent, de 2021-ben ismét emelkedő tendenciát mutat. Az ágazat humánellátottsági helyzetére komoly hatással volt a COVID19 járvány. Részint egyes szolgáltatási formák szűkülése (például távolsági buszjáratok csökkenése), részint a más ágazatokból történő munkaerő-vándorlás okán a mennyiségi jellegű személyzeti problémák csökkentek. Ugyanakkor érzékelhető, hogy a hektikusság bizonytalanságot eredményezett a foglalkoztatás terén, másrészt az ideiglenes áthelyezkedések a járványhelyzet elmúltával ismételt kiújuló problémákat okoztak (ezt támasztja alá a 2021. IV. negyedéves KSH adat is).



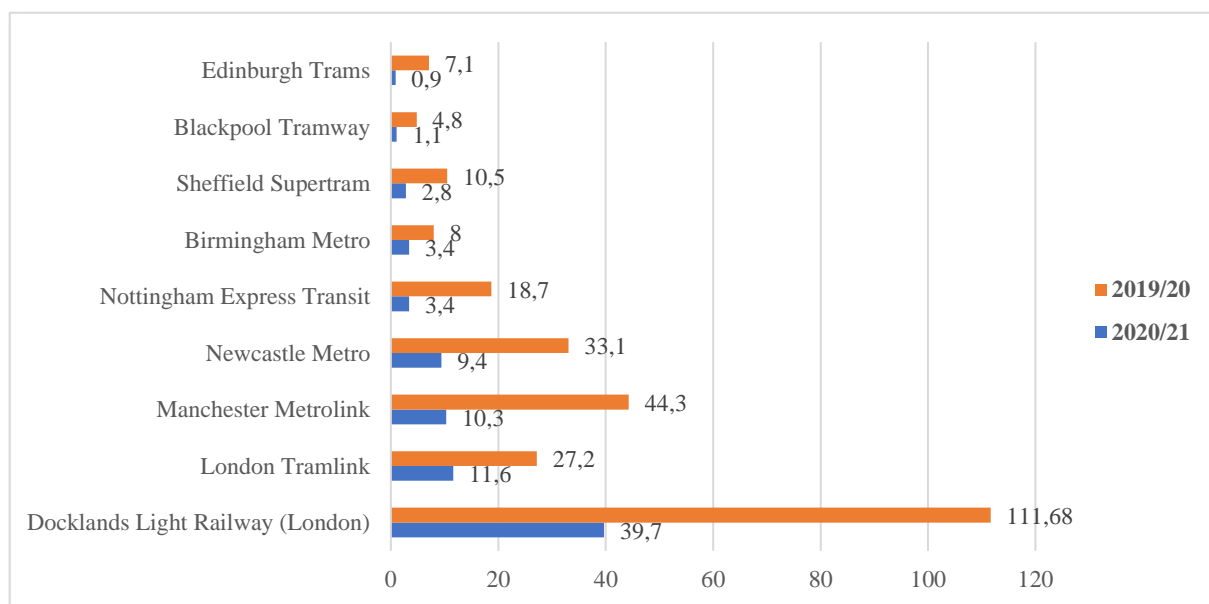
27. ÁBRA: VILLAMOSVEZETŐI LÉTSZÁMHIÁNY ALAKULÁSA BUDAPESTEN (%)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), BKV Zrt. adatai alapján

Az üres álláshelyek számának növekedése azt eredményezi, hogy a szállítási tevékenységet végző társaságok egyre nehezebben tudják megoldani a szükséges munkaerő-ellátással kapcsolatos gondjaikat, és ezáltal egyre szükségsebb a humánerőforrás-felhasználás hatékonyságának javítása. A 27. ábra a villamosvezetői létszámhiány alakulását szemlélteti.

Természetesen a közlekedési ágazatok hatékonyságjavítási törekvései nem csupán a humánerőforrás-ellátottság terén, hanem a kedvezőtlen makrogazdasági folyamatok miatt az energia, a materiális javak, a pénzügyi források és a rendelkezésre álló egyéb kapacitások (például infrastruktúra hálózat, gördülőállomány) felhasználásának optimalizálására is vonatkoznak. A közlekedési ágazat energiaigénye növekvő tendenciát mutat. Amíg 2012-ben 156, addig 2015-ben 177, és 2019-ben már több mint 211 petajoule volt a közlekedési szektor végső energiafelhasználása hazánkban (2020-ban csak a COVID19 hatására csökkent a mérték, a mobilitási igények visszaesésével), megelőzve a többi szektort (ipar: 187 PJ, mezőgazdaság: 28 PJ, kereskedelem és közcélú szolgáltatások: 90 PJ). (KSH STADAT 5)

Az erőforrás-felhasználás növekedésének a gazdasági hatások mellett komoly társadalmi, illetve fenntarthatósági kihatásai is vannak. Az Európai Bizottság által 2011-ben kiadott közlemény alapján („Az erőforrás-hatékony Európa megvalósításának ütemterve”): „A XX. század folyamán a fosszilis tüzelőanyagok felhasználása tizenkétszeresére, az anyagi erőforrások kitermelése pedig harmincnégyszeresére nőtt a világon. Jelenleg az egy főre jutó anyagfelhasználás évi 16 tonna, melyből 6 tonna hulladék keletkezik... Amennyiben az erőforrásokat továbbra is ebben az ütemben használjuk, 2050-re összességében több mint két bolygónyi területre lesz szükség az emberiség fenntartásához, és a jobb életminőség iránti törekvéseinket nem tudjuk megvalósítani.” (Európai Bizottság 2011) Példának okáért az EU-ban a dízelolaj-fogyasztás 1990. és 2017. között megkétszereződött, ami a környezeti hatások miatt problematikus még akkor is, ha a növekedés üteme lassul (European Commission 2020).



28. ÁBRA: VÁROSI VASÚTI HÁLÓZATOK UTASSZÁM VÁLTOZÁSA (UK, MILLIÓ FŐ)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Salas (2022/1) alapján

A COVID19 járvány hatására számottevően megváltoztak a városi személyszállítási rendszerek igénybevételének, 2020. évet megelőző tendenciái. A vírushelyzet számos országban és városban korlátozó intézkedések bevezetését tette szükségessé. A közösségi közlekedés állomásainak és járműveinek túlszűfoltása magas szintű kockázatot jelentett a fertőzés szempontjából, ezért a kormányok és a helyi hatóságok korlátozták azok használatát, a fizikai távolságtartás kényszerű

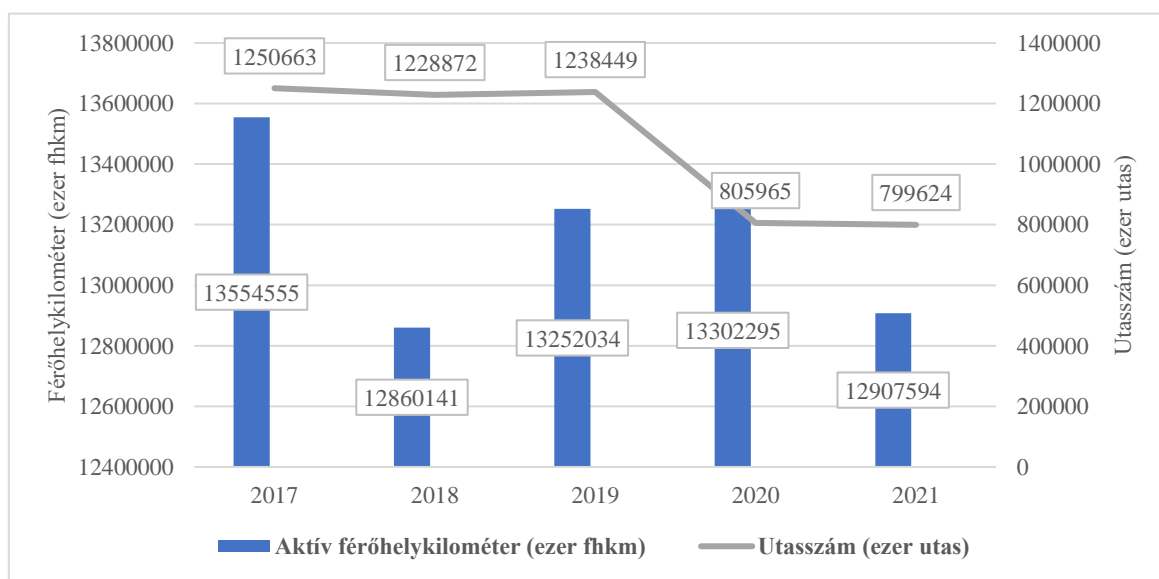
erősítésével. A fő prioritás a személyzet és az infrastruktúra biztonságának és védelmének garantálása volt. A 28. ábra az Egyesült Királyság light rail és villamos hálózatainak utasszámváltozását szemlélteti 2019/20 és 2020/21 időszakok összehasonlításával (Salas 2020/1).

A londoni Docklands Light Railway a legnagyobb utasszámmal bíró városi vasúti hálózat az Egyesült Királyságban. 2021. márciusában, a pénzügyi év végén csak mintegy 40 millió utazást könnyelhetett el, ami több mint 70 millióval kisebb utasszámot jelentett az előző menetrendi évhez képest. Az utazási aktivitásokban tapasztalható csökkenés a COVID19 járványhelyzetnek volt tulajdonítható, ami 2020. márciusban lezárásra kényszerítette az országot (Salas 2020/1).

A központi korlátozások mellett a COVID19 járványhelyzet érzékelhetően átalakította az emberek közlekedési preferenciáit. Az Apple lekérdezések alapján 2020. áprilisban átlagosan 76%-os csökkenés mutatkozott a közösségi közlekedést használók esetében az év elejéhez képest (Medimorec et al. 2020). A távolsági közlekedés drámai visszaesést mutatott minden alágazatban, a kereskedelmi légi közlekedés 2020-ban mintegy 60%-kal, a vasúti pedig 30%-kal csökkent. A visszaesések közti különbség arra utal, hogy - legalábbis belföldi viszonylatban – megfigyelhető volt némi átállás légi közlekedésről vasútra és közútra. A repülésről a vasútra történő áttérés csökkenti, míg a közúti járművekre való átállás növeli az energiaintenzitást.

A városokban az emberek többsége elfordult a közösségi közlekedéstől a személygépkocsi és az aktív közlekedési módok, például a gyaloglás, a kerékpározás, vagy más, nem motorizált járművek használata felé. A tömegközlekedés használata néhány országban tartósan 50%-os csökkenést is mutatott (IEA 2020). A COVID-19 helyzetnek köszönhetően Magyarországon 2020-ban mindösszesen 1,4 milliárd utazást bonyolítottak le a helyi közösségi személyszállítás eszközeivel, ami kétharmada a 2019-ben regisztrált összesített adatnak. Az utaskilométerben kifejezett teljesítmény (5,4 milliárd utaskilométer) szintén 33%-kal maradt el az előző évi adathoz képest. (KSH STADAT 4)

A 29. ábra a járványhelyzet miatt kialakuló sajátos helyzetet szemlélteti a városi közlekedési közszolgáltatás terén. Az utasok személyes biztonsága érdekében az ellátásért felelős szervezet az egyes hullámok időszakában is „normál” üzemi teljesítményeket biztosított (kivéve azokat az intervallumokat, amikor kötelező karantén került elrendelésre), miközben az utasszám, és ezáltal a viteldíjából származó árbevétel jelentősen visszaesett. A közszolgáltatási rendszer szempontjából ez a folyamat hatékonyság-csökkenést és finanszírozási nehézségeket okozott.



29. ÁBRA: A BKV ZRT. KÖZSZOLGÁLTATÁSI TELJESÍTMÉNYÉNEK ALAKULÁSA

Forrás: Saját szerkesztés (2022), BKV Zrt. adatbázis alapján

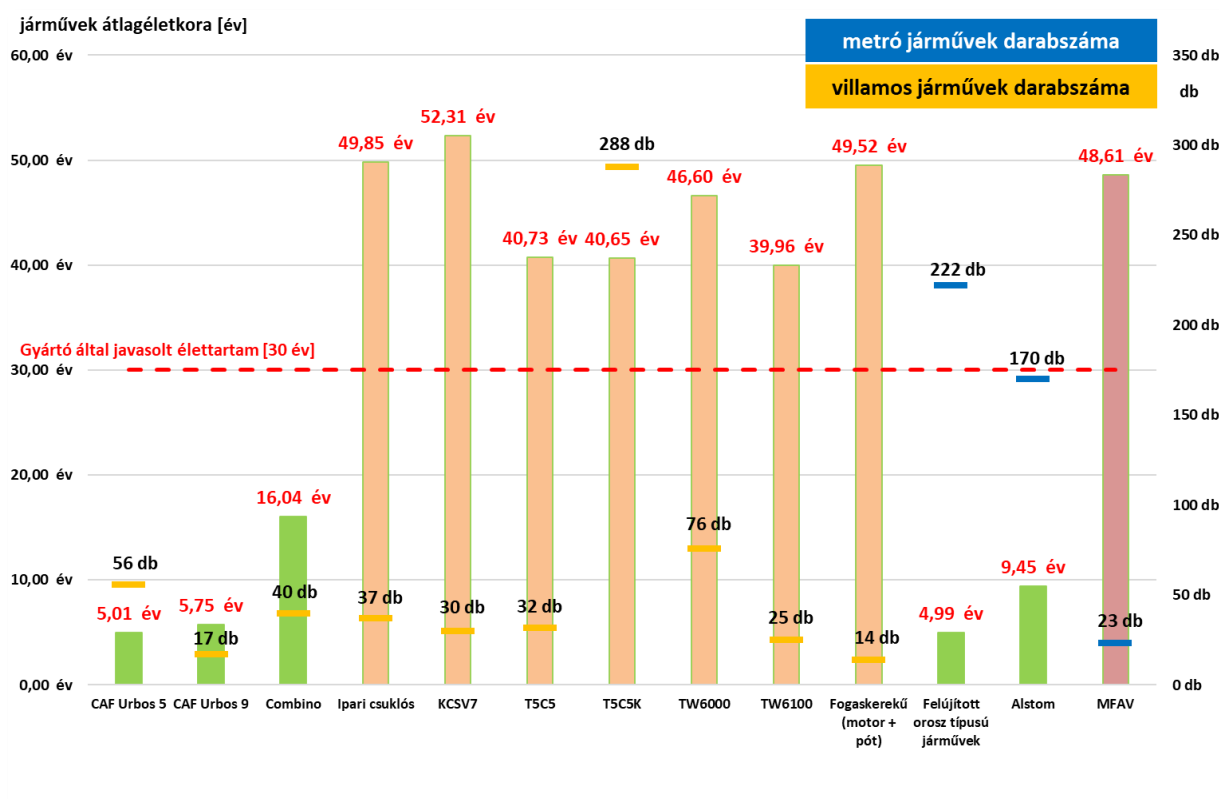
A korlátozások feloldásának következményeként, 2022. I. negyedévében már számottevő utasszám emelkedés volt tapasztalható az előző év hasonló időszakához viszonyítva, miközben a szolgáltatási teljesítményszint közel azonos volt a BKV Zrt. tevékenységét érintően (12. táblázat).

12. TÁBLÁZAT: NEGYEDÉVES UTASSZÁLLÍTÁSI KAPACITÁSOK ALAKULÁSA (BKV ZRT.)

| | 2021.I. negyedév | 2022.I. negyedév | index |
|---------------------------------|------------------|------------------|-------|
| Utasszám (millió fő) | 159 | 256 | 161% |
| Utaskilométer (millió utaskm) | 566 | 919 | 162% |
| Férőhelykilométer (millió fhkm) | 3200 | 3274 | 102% |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), a BKV Zrt. negyedéves beszámolója alapján

Amennyiben elvonatkoztatunk a járványhelyzettől, akkor is szembevetendő, hogy a helyi közösségi személyszállítás teljesítménye évről-évre csökkent és bár a COVID járványhullámok jelenleg visszaesést mutatnak, így a kapcsolódó korlátozó és önkorlátozó intézkedések jellemzően megszűntek, mégis jelenleg megjósolhatatlan, hogy mennyi idő kell ahhoz, hogy a közösségi közlekedés részaránya visszaálljon legalább a 2019-es szintre. Ebben lényeges szerepe van a szolgáltatási minőségnek, amelyet többek között alapvetően meghatároz az alkalmazott eszközpark állapota is. Nyilvánvalóan nem véletlen, hogy a magyar városok közlekedési szolgáltatásában meghatározóvá váltak azok elvárások, amelyek a korszerű, alacsonypadlós és klimatizált járművek mind nagyobb arányban történő beszerzését és használatát kényszerítik ki (M4 melléklet). Sajnos azonban a beruházási források szűkössége korlátot jelent a járműpark megújítása terén, különösen a városi vasúti szolgáltatók számára (30. ábra).



30. ÁBRA: VÁROSI VASÚTI JÁRMŰPARK ÁTLAGÉLETKORA (BKV ZRT., 2022.12.)

Forrás: BKV Zrt.

Újabb nemzetközi jellegű problémaként jelentkezik az Oroszország és Ukrajna közötti konfliktus háborús eszkalációja (2022. február végétől), mely egész Európára vonatkozóan jelentős gazdasági és pénzügyi következményekkel jár, és leginkább három fő területen, az energiaellátásban, a kereskedelemben és a pénzügyi szektorban érezteti a hatását. A háború és az annak kapcsán alkalmazásra kerülő széleskörű nemzetközi szankciók új, nagy bizonytalansággal prognosztizálható pályára kényszerítik a világ gazdaságát. Rövid távon az erőteljesen megugró infláció, az általános tőzsdei esés, a dollárhoz viszonyított leértékelődés, a globális ellátási-szállítási láncok (az élelmiszerektől az energián és a nyersanyagokon át az alkatrészekig) bizonytalansága a leginkább szembetűnő. Középtávon főként a nyersanyag és energiaellátás sérülékenysége új világgazdasági kapcsolatrendszer gyors kialakítására ösztönzik a kormányokat, miközben a környezetvédelmi szempontok némileg hátrébe szorultak (GKI 2022).

2.6. A hatékonyság szerepe a közlekedési közszolgáltatási rendszerekben

A hatékonyság szerepe sajátos a közszolgáltatási tevékenység kapcsán. Egyre szélesebb körben kerül felismerésre (melyet a 2022. februárban eszkalálódott ukrajnai háborús helyzettel összefüggésben megjelent energiaválság felerősített), hogy az erőforrások egyre korlátozottabb rendelkezésre állása és egyre költségesebb beszerzése miatt egyrészt a rendelkezésre álló személyzet, gépek, anyagi és energiaforrások hatékonyabb felhasználása szükséges a működés hosszútávú fenntartása érdekében, másrészt az alkalmazásra kerülő technológiák fejlesztése, például az alternatív energia felhasználás, az automatizálás és digitalizálás irányába tett lépések, elengedhetetlen és idővel megtérülő beruházást jelentenek.

Ez az irányelv fokozottan vonatkozik a közlekedési szolgáltatásokra és tudatosan megjelenik az uniós irányelvekben, elvárásokban is, elsősorban az energiahatékonyságra fókuszálva. Az energiaszektorban már régóta teret nyert az a felismerés, hogy nem az mutatja egy társadalom fejlettségét, hogy minél több energiát használ fel, hanem az, hogy több szolgáltatást képes egyre kevesebb energiával biztosítani. Ennek közlekedési analógiája, hogy nem a járműkilométer, vagy az árutonna-kilométer növekedése jelzi a fejlettséget, hanem ha ugyanazt a szolgáltatási volument kevesebb ráfordítással tudjuk biztosítani (Fleischer 2018). Energiahatékonysági intézkedéseket kell alkalmazni annak érdekében, hogy miközben a jelentkező mobilitási igények kielégítésre kerülnek, az üvegházhatású gázok kibocsátásának növekedése visszafordítható legyen. A közlekedés terén ezek az intézkedések kiterjedhetnek többek között a nagy energiaintenzitású módoszatoktól való függőség csökkentésére, a hatékony utazási formák támogatására, a rendszerszintű és működési hatékonyság javítására, energiahatékony technológiák alkalmazására a járművek és üzemanyagok terén (Szalmáné-Bíró 2022).

A hatékonyság fokozása és a szolgáltatás minőségének javítása közötti ellentmondás nem feltétlenül áll fenn, ugyanakkor a hosszútávú fenntarthatóság igényli az erőforrásokkal való gazdálkodás permanens felülvizsgálatát és ésszerűsítését. A munkám során szerzett tapasztalataim szerint az elmúlt időszakban a hazai gyakorlatban a városi közlekedést üzemeltető társaságok működését meghatározó, befolyásoló tulajdonosi/megrendelői elvárások rendszerében általánosságban véve alulértékelt, nem megfelelően kidolgozott a gazdálkodási hatékonyság kérdése csak úgy, mint a szolgáltatási minőség szerepe. Az erőforrások egyre korlátozottabb rendelkezésre állása és a belső szolgáltatók finanszírozási nehézségeinek fokozódása tovább erősíti a hatékonyság javításának szükségességét mind a beruházások, mind pedig a napi szintű üzemeltetési tevékenység kapcsán.

2.6.1. A hatékonyság fogalmi megközelítése

A szakirodalmak azt mutatják, hogy sokféleképpen értelmezhető a hatékonyság fogalma, korábban például a hatékonyságot és a gazdaságosságot szinonim fogalomként tekintették. Az eredményesség, mint legtágabban értelmezett definícióból kiindulva az a vállalkozás eredményes,

amely hatékony, likvid és versenyképes. Egy másik megfogalmazás szerint eredményességnek nevezzük az elért eredményeknek a kitűzött célokhoz való viszonyát (Kökényesi-Andriska 2002).

A hatékonyság fogalma egyéni szinten könnyen értelmezhető: adott korlátok között a legjobb eredmény számít hatékonynak. Közösségi, társadalmi szinten azonban már nem mindig találunk ilyen megoldást. A társadalmi hatékonyság megítéléséhez a közgazdászok Pareto hatékonysági elveit alkalmazzák. A társadalomnak mindig az a megoldás kedvezőbb, amely úgy növeli valamely szereplő jólétét, úgy javítja az egyik egyén vagy csoport helyzetét, hogy másokét nem rontja, vagy ha a növekményből a kárvallott szereplőt kompenzálni lehet, és a nyertes még ezt követően is jobb helyzetbe kerül (Solt 2008).

A társadalmi hatékonyság összetettsége a közlekedési szolgáltatások terén is megjelenik. Egyrészt a Szolgáltatóval kapcsolatos elvárási rendszer komplex, melynek kapcsán jellemző az optimumra törekvés, hiszen mind a felhasználók, mind a finanszírozó szempontjait figyelembe szükséges venni és végső soron a különböző érdekek szintézise szükséges. Másrészt a túlzott volumenű erőforrás-felhasználás térségi és akár makroszinten is kedvezőtlenül hathat más közszolgáltatási tevékenységek ellátására, mert elvonja, leköti a rendelkezésre álló forrásokat, kapacitásokat. Példaként említhető a rendelkezésre álló közlekedési infrastruktúra korlátossága és kihasználtsága.

Gazdasági értelemben a hatékonyság a ráfordítások értékének és az elért eredmény értékének aránya két lehetőség összehasonlítása során. A hatékonyság alapvetően és eredendően gazdasági fogalom. A gazdasági szereplők leggyakrabban termelési eredményekben vagy pénzben mérik a hatékonyságot, mert céljuk többnyire a hozamok és ráfordítások, értékben is kifejezhető különbségének a maximalizálása. A hatékonyságot két különböző irányból is megközelíthetjük: adott ráfordítások esetén a nagyobb eredmény hatékonyabb, mint a kisebb, vagy fordítva; az adott eredményt kisebb ráfordítással teljesítő „A” variáns hatékonyabb, mint az ennél nagyobb ráfordításokat igénylő „B” variáns. A hatékonyság tehát mindig viszonylagos fogalom, és legalább két esemény, lehetőség, arány vagy egy kitüntetett viszonyítási alap kell a megállapításához (Kopányi 1993).

Nábrádi és Pető (2009) javaslata alapján általánosan „hatékonyság alatt az eredmények (output) és a ráfordítások (input) bármilyen kombinációjú hányadosát értjük” (a ráfordítás-eredmény kapcsolaton kívül az eredmény-eredmény, illetve a ráfordítás-ráfordítás típusú hatékonysági mutatókat is). Megkülönböztethetünk pénzügyi (ökonómiai) és technológiai (naturális) hatékonyságot, attól függően, hogy megjelenik-e benne pénzértékben kifejezett eredmény vagy ráfordítás kategória. Az alapkategóriákon belül négy mutatócsoportot különböztethetünk meg:

- ✓ ellátottsági mutatók, melyek ráfordítás-ráfordítás (input-input) hányadosok;
- ✓ igényességi mutatók, melyek ráfordítás-eredmény (input-output) hányadosok;
- ✓ termelékenységi mutatók, melyek eredmény-ráfordítás (output-input) hányadosok;
- ✓ eredmény-arányossági mutatók, eredmény-eredmény (output-output) hányadosok.

A témám szempontjából hangsúlyos megállapítás, hogy a hatékonyságot, mely természeténél fogva viszonylagos fogalom, hatékonysági mutatókkal fejezhetjük ki. A működést, a termelési/szolgáltatási tevékenységet jellemző képzett adatok akkor válnak hatékonysági mutatókká, ha térbeni vagy időbeni összehasonlítást végeznek velük (Kopányi 1993).

A képzett viszonzyszámok felhasználásával történő térbeni összehasonlítás módszerét alkalmazom az általam bemutatásra kerülő, szolgáltatási hatékonysággal kapcsolatos vizsgálat során.

2.6.2. A szolgáltatás hatékonyságának értékelése a BKV Zrt. példáján keresztül

A BKV Zrt. részéről meg kell felelni a Tulajdonos (Fővárosi Önkormányzat) által megbízott Megrendelő (BKK Zrt.) menetrendi előírásai alapján meghatározott, férőhely-kilométerben megadásra kerülő teljesítményi követelményeknek. Emellett az előre rögzített minőségi indikátorokon kívül, definiált hatékonysági mutatók alapján is sor kerül a közszolgáltatási tevékenység értékelésére. A megrendelő szervezet először a 2017-2018. évek üzleti tervezéséhez meghatározott irányelvek, tervezési premisszák részeként írt elő konkrét mutatókon keresztüli hatékonyságjavítási elvárásokat a Szolgáltató felé. A hatékonyság mérésére a 13. táblázat szerinti társasági szintű (illetve közlekedési ágazatok szerinti) mutatószámok kerültek összeállításra.

13. TÁBLÁZAT: A HATÉKONYSÁGI MUTATÓK TÁRSASÁGI SZINTŰ ALAKULÁSA, BKV ZRT.

| | Megnevezés | 2019. évi tény | 2020. évi tény | 2021. évi várható | 2022. évi terv |
|-----|---|----------------|----------------|-------------------|----------------|
| 1. | Ezer fhkm teljesítményre vetített közszolgáltatási díj (Ft/ezer fhkm) | 9 951 | 10 260 | 10 369 | 10 695 |
| 2. | Üzemképes járműállomány/átlagos járműállomány (kocsi) aránya (%) | 86% | 85% | 86% | 86% |
| 3. | Átlagos forgalmi/ átlagos állományi jármű (kocsi) darabszám (%) | 74% | 72% | 71% | 73% |
| 4. | Egy állományi járműre jutó hasznos kocsikilométer (kkm/db) | 53 336 | 53 495 | 50 749 | 51 550 |
| 5. | Járművezetői összes teljesített munkaidő/üzemóra | 1,40 | 1,40 | n.a. | n.a. |
| 6. | Állományi jármű darabszám/egyéb fizikai átlagos létszáma (db/fő) | 0,53 | 0,52 | 0,53 | 0,51 |
| 7. | Rezsi kkm/hasznos kkm | 6,2% | 6,6% | 6,6% | 6,5% |
| 8. | [Társaságirányítás + felosztott műszaki és forgalmi állandó költségek] /közvetlenül elszámolt változó költségek és ráfordítások | 35% | 36% | 37% | 35% |
| 9. | Társaságirányítás / költségek és ráfordítások | 9% | 10% | 10% | 9% |
| 10. | Szellemi/ összes fizikai átlagos létszám (%) | 20% | 20% | 21% | 20% |
| 11. | Beruházás/ értékcsökkenés (halasztott bevétellel korrigált) (%) | 70% | 71% | 53% | 100% |
| 12. | Igénybe vett anyagjellegű szolgáltatás / (anyagjellegű + személyi jellegű ráfordítás) (%) | 20% | 21% | 21% | 19% |

Forrás: BKV Zrt. éves beszámolója, 2022.

A Megrendelő a konkrét indikátorok javulása mellett általánosan is hatékonyságjavítási elvárásokat támaszt a Szolgáltatóval szemben, melyet az üzleti terv előkészítési folyamata során meg is jelenít. Az aktuális gazdálkodási és üzemeltetési környezetben azonban a bemutatott mutatók külön indoklás, korrekció és értelmezés nélkül nem alkalmasak arra, hogy a tényleges hatékonyságváltozást tükrözzék. Példának okáért a teljesítménnyel összefüggő,

járműgazdálkodásra utaló mérőszámok az M3 vonal, több évig tartó infrastrukturális rekonstrukciójának időszakában objektív okok miatt nem tudnak javulni a metróágazat esetében. Ugyancsak a létszám-összetételi mutató kapcsán kétséges, hogy mekkora csökkenés (a Megrendelő szempontjából javulás) várható el az eszközrendszer korszerűsödése miatt megváltozó üzemeltetési igények okán, mivel az automatizáltság, a digitalizáció szintjének növekedése a szellemi munkaerőigény erősödését teszi szükségessé.

Az üzemeltetési hatékonyságot vizsgáló mutatók egy része összevethető a nemzetközi gyakorlatban is értelmezhető, általánosabb jellegű kapacitáskihasználási indikátorokkal, ugyanakkor Budapesten a Megrendelő részéről definiálásra került indikátorok között megjelennek sokkal részletesebb, számviteli és kontrolling adatokat figyelembe vevő ismérvek is. Ezek segítségével alaposabb elemzés végezhető el, mely alkalmas arra, hogy megfelelő értelmezés mellett a Megrendelő időszakról-időszakra összehasonlíthassa az általa felügyelt üzemeltető társaság (vagy közlekedési ágazat) működési hatékonyságának alakulását, illetve meghatározhassa a következő időszakra vonatkozó elvárási szintet.

Gyakorlati tapasztalatként szükséges megjegyezni, hogy a hatékonysági mutatók elemzése kapcsán mindenkor figyelembe veendő a gazdálkodási, üzemeltetési tevékenységet befolyásoló, aktuálisan jelentkező külső hatások, tényezők is (például a tulajdonosi preferenciák, vagy a rendelkezésre álló fejlesztési források volumene).

Ebben az esetben tehát a lokális közlekedési rendszer üzemeltetése kapcsán definiáltan megjelennek hatékonysági szempontok is, melyek jellemzően összekapcsolódnak a minőségi elvárásokkal.

3. ANYAG ÉS MÓDSZERTAN

Célkitűzésem alapján a közösségi közlekedés minőségének értékelési problémáit vizsgáltam a disszertációmban. Módszertani szempontból azonosítottam az adott téma kapcsán felvetődő, a működési gyakorlathoz igazodó vezetői problémát, majd átalakítottam kutatási problémává. A vizsgálatok során szekunder információkra támaszkodtam, melyek egy közlekedési közszolgáltató működésének kapcsán jellemzően rendelkezésre állnak.

3.1. A közösségi közlekedés minőségének értékelése

Sokféle megközelítés lehetséges a szolgáltatási minőség értékelésére vonatkozóan, melyek kapcsán jellemző az attribútumok széles skálája, illetve az elemzéshez használt adatok pontatlansága, szubjektivitása és heterogén jellege (De Oña-De Oña 2014). A személyszállítási közszolgáltatások minősége immateriális változók halmazaként határozható meg, mely több különböző megközelítéssel értékelhető: felhasználói szempontrendszer (például utaskomfort), működési hatékonyság (a Megrendelő részéről elvárás a rendelkezésre álló források hatékony felhasználása), a Szolgáltató üzleti szempontja (leegyszerűsítve, hogy ne legyen veszteséges a tevékenység). (Chocolac et al. 2020)

14. TÁBLÁZAT: SZEMPONTOK A KÖZLEKEDÉSI SZOLGÁLTATÁS MINŐSÉGE KAPCSÁN

| Érintettek | Lényeges szempontok | Példák a teljesítmény mérésére | |
|---|----------------------|--------------------------------|----------------------------------|
| Utas | Utazási idő | Utazási idő | Átszállási idő |
| | Elérhetőség | Lefedettség | Járatsűrűség |
| | | Utazási feltételek | Üzemidő |
| | Szállítási minőség | Megbízhatóság | Utaskörnyezet |
| | | Utazási komfort | Vevői elégedettség |
| | Biztonság és védelem | Baleseti ráta | Közlekedést érintő bűnözési ráta |
| | | Utasbalesetek aránya | Biztonsági elemek, felszerelések |
| | Üzemeltetés | Műszaki zavarok | Tartalékok aránya |
| Járművek tisztasága | | Üzemeltetési hatás | |
| Ellátásért felelős hatóság (megrendelő) | Gazdaságosság | Utasszám | Költséghatékonyság |
| | | Flotta átlagéletkor | Eredményesség |
| | Egyéb kihatások | Gazdasági hatás | Környezeti hatás |
| | | Foglalkoztatási hatás | Mobilitási szint |
| Autóhasználók | Teljesítmény | Járműkapacitás | Utak teherbírása |
| | | Utazási igények | Kihasználtság mértéke |
| | Utazási idő | Késések | Átlagos keringési sebesség |

Forrás: Saját szerkesztés, The National Academies (2013) alapján

A személyszállítás teljesítménye közvetlenül, vagy közvetve sok szempontból hatással van a közösségre. Ez azt is jelenti, hogy a közösség több csoportja is érdekelt a szolgáltatási minőség kérdésköre kapcsán (14. táblázat):

- ✓ nyilvánvalóan az utasok, akik eldöntik, hogy melyik utazási módot választják (abban az esetben, amikor van lehetőségük választani), vagy akiknek nincs lehetőségük választani, de utazásukat befolyásolja a szolgáltatás minősége,
- ✓ az ellátásért felelős hatóság (megrendelő) képviselői, akiknek döntést kell hozniuk a rendelkezésre álló véges mennyiségű erőforrások allokálásáról (például feladatellátási szerződés megkötése belső szolgáltató megbízásával, vagy pályázat útján történő kiválasztás), annak érdekében, hogy optimálisan, a lehető leghatékonyabban feleljenek meg a kitűzött céloknak, közvetlenül finanszírozzák a személyszállítást (a hatályos közszolgáltatási szerződésnek megfelelően), és közvetve részesülnek a közlekedési rendszer eredményes működéséből (például a közúti torlódások, levegőminőség, zajártalom alakulása),
- ✓ egyéb felek, mint például az autósok, akik közlekedését befolyásolja a személyszállítási tevékenység, vagy a közlekedési hatóságok, akik megfelelő szabályozásokkal befolyásolni tudják a közlekedési módok, vagy útvonalak használatát. (The National Academies 2013)

A lokális térségek versenyképességét inputként formálja többek között a közlekedési infrastruktúra, illetve a városi szolgáltatások helyzete (de Vet et al 2004). A szolgáltatási minőség fejlesztéséhez alapvető bemeneti információt jelent a közösségi közlekedési rendszer állapotának feltérképezése, melyre példaként egy kínai módszer kerül bemutatásra (15. táblázat).

Az elmúlt években a városi népesség gyors növekedésével (részben az urbanizációs folyamatok, részben a városok terjeszkedésével) a kínai városokban az utazási igények drámaian megnövekedtek. Mivel a teljes utazási volumen mellett az utazási távolságok intenzív növekedése is tapasztalható volt, így a közlekedés szerkezete is hatalmas változáson ment keresztül, mivel a motorizált közlekedés aránya rohamosan emelkedett. Ez a változás óriási kihívásokat jelent, mivel egyrészt a torlódások mértéke egyre súlyosabbá vált, másrészt egyre nagyobb a terhelés a környezetszennyezés és az energiafogyasztás terén, ezáltal a mobilitás szűk keresztmetszetévé vált a városok fejlődésének.

Tekintettel a közlekedési (útfelületek) és környezeti erőforrások szűkösségére, a döntéshozók olyan befogadó városi közlekedési rendszer kialakítását tűzték ki célul, melyben a közösségi közlekedés játssza a vezető szerepet. A kínai kormány 2005-ben elindította a közforgalmú közlekedési prioritások fejlesztési stratégiáját. A fő célkitűzéseket a közösségi közlekedési rendszerek attraktivitásának növelése, a lakosság magángépjárművektől való függőségének csökkentése, valamint a közlekedési rendszerek működési hatékonyságának javítása jelentette. Ennek részeként kiemelten fontossá vált, hogy tudományos módszerrel felmérésre kerüljön a közösségi közlekedés fejlettségi szintje, állapota, beazonosíthatók legyenek a rendelkezésre álló lehetőségek és a lakosság tényleges utazási igényei közötti különbségek, ezáltal alapot nyújtva a helyi közösségi közlekedés tervezéséhez, kivitelezéséhez és menedzseléséhez.

Ezt a célt szolgálja a városi közösségi közlekedés fejlettségének többszintű értékelési rendszere. Minden indexhez 5-5 osztályozási szint került hozzárendelésre. Az egyes városok közösségi közlekedési rendszerének minősítése az alapadatok segítségével elvégezhető (Zou et al. 2014).

15. TÁBLÁZAT: PÉLDA A VÁROSI KÖZÖSSÉGI KÖZLEKEDÉS FEJLETTSÉGÉNEK TÖBBSZINTŰ ÉRTÉKELÉSI RENDSZERÉRE

| Kritérium | Index | Mérték-egység |
|--|--|----------------------|
| Infrastruktúra építettségi szint (U ₁) | Villamos és buszhálózat százalékos aránya (U ₁₁) | % |
| | Buszmegálló lefedettség 500 m sugarú körben (U ₁₂) | % |
| | Kijelölt buszsávok aránya (U ₁₃) | % |
| | A tömegközlekedési elsőbbséggel rendelkező kereszteződések aránya (U ₁₄) | % |
| | Az öblösített megállóhelyek aránya (U ₁₅) | % |
| | 10.000 főre jutó tömegközlekedési járművek száma (U ₁₆) | járműegység |
| Az üzemeltetés szolgáltatási szintje (U ₂) | A tömegközlekedés kihasználtsága a csúcsidőszakban (U ₂₁) | % |
| | A tömegközlekedési járművek pontossági rátája (U ₂₂) | % |
| | Átlagos haladási sebesség csúcsidőszakban (U ₂₃) | km/h |
| | A baleseti halálozás (U ₂₄) | utas/millió km |
| | A tömegközlekedéssel való elégedettség (U ₂₅) | % |
| | A beérkező panaszok kezelésének aránya (U ₂₆) | % |
| IT alkalmazási szint (U ₃) | A fedélzeti helymeghatározó terminállal rendelkező járművek aránya (U ₃₁) | % |
| | Elektronikus fizető kártyás használat aránya (U ₃₂) | % |
| | Az érkező járművek valós idejű előre jelzéssel lefedett aránya (U ₃₃) | % |
| Fenntartható fejlődési szint (U ₄) | A „zöld” közösségi közlekedési járművek aránya (U ₄₁) | % |
| | Az éjszaka dokkoló buszok és villamosok aránya (U ₄₂) | % |
| Kormányzati támogatási szint (U ₅) | A tömegközlekedési támogatás rendelkezésre állása (U ₅₁) | % |
| | A kapcsolódó törvények és rendeletek készülségi foka (U ₅₂) | |
| Társadalmi hasznosság szintje (U ₆) | Tömegközlekedéssel végzett napi utazások száma 1 főre vetítve (U ₆₁) | alkalom |
| | A közösségi közlekedés aránya (modal split) (U ₆₂) | % |
| | Tranzitorientált működési arány a városi-vidéki személyszállítási vonalakon (U ₆₃) | % |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Zou et al. (2014) alapján

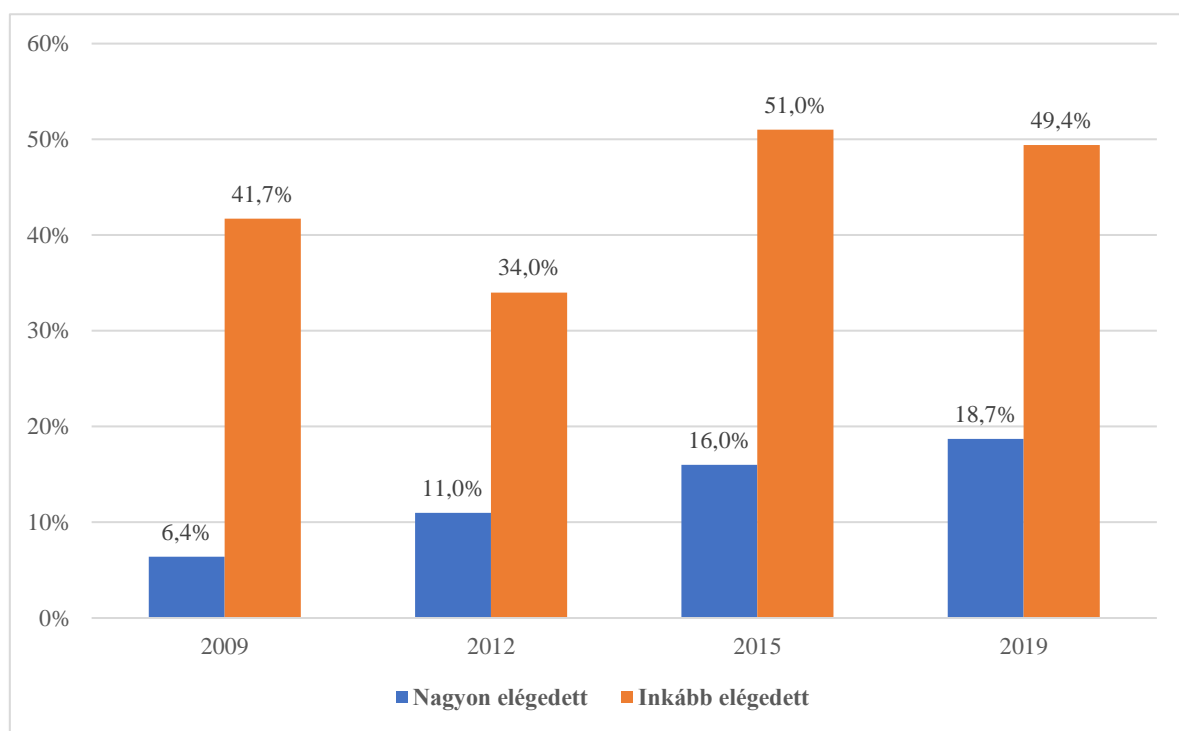
Az eddigi tapasztalataim alapján tehát, tekintettel a különböző szereplők (megrendelő, felhasználó, szolgáltató, egyéb közlekedési résztvevők) eltérő prioritásaira, a szolgáltatási minőség értékelése egy többváltozós szempontrendszer segítségével végezhető el, melynek alapinformációját egy részletes állapotfelmérés jelentheti. Ez a rendszer hasonlatos a csapatsportok során alkalmazott rendszeralapú stratégiához. Ez edző feladata irányítani a csapatot a fő cél, a versenyképesség, az eredményesség eléréséhez. Ehhez azonban elemezni kell az egyes összetevők (játékosok) állapotát (erősségeket-gyengeségeket), ki kell dolgozni a stratégiát, javítani kell az együttműködési képességen. Amennyiben nem sikerül elérni a kitűzött célt, módosítani kell a taktikán, személyre szabott programokkal fejleszteni kell az egyedi teljesítményeket és a csapattagok közötti összhangot (Gupta-Starr 2014).

A teljesítményértékelés szükségessége azért is lényeges, hiszen a Megrendelő időről-időre tájékozódni szeretne a közszolgáltatás gyenge és erős pontjairól, a fejlesztendő szolgáltatási elemekről. A közösségi közlekedés különböző szempontjainak értékelése segít kiemelni a nem megfelelő teljesítményű területeket, annak érdekében, hogy a szolgáltatási szint javításával új felhasználókat sikerüljön bevonzani (De Ona et al. 2016). A közlekedési rendszerek résztvevőinek különböző elképzelései vannak a fejlesztések irányával, szükségességével kapcsolatban. A rossz döntéshozatal eredményeként az intézkedések nem lesznek hatékonyak, és ezáltal túlságosan költségessé is válnak. A közlekedési rendszer fejlesztése, javítása előtt világos képet kell kapni az utasok, a szolgáltatók és a kormányzati, önkormányzati döntéshozók preferenciáiról. Erre alkalmas lehet egy többszintű hierarchikus modell, mely dinamikusan elemzi az adott város tömegközlekedési rendszerét (Duleba et al. 2012).

Alapjában olyan értékelési rendszerre van szükség, mely figyelembe veszi az előre definiált teljesítménymutatókat, alkalmas az adott, vizsgálati időszak közszolgáltatási teljesítményének komplex minősítésére, és lehetővé teszi a szolgáltatási minőség összehasonlíthatóságát is (longitudinális vizsgálatként egy szervezet különböző időszakokban mutatott, vagy keresztmetszeti vizsgálattal különböző szolgáltatók egyazon konkrét időszakban elért teljesítményeinek összevetése). (Ács 2014)

A szolgáltatási minőség (SQ) mindenképpen komplex fogalom: értékelhető a felhasználók észlelésein és véleményén, illetve a szolgáltatók által összegyűjtött teljesítményértékeken keresztül (Eboli-Mazzulla 2008). Ennek megfelelően két különböző tényezőrendszer mérheti a szolgáltatási minőséget. Az egyik lehetőség szerint objektíven mérhető indikátorokkal összehasonlíthatóvá teszik a szolgáltatói teljesítményt egy előírt (standard), vagy egy múltbeli szinthez képest, de ez önmagában csak korlátozott információt nyújt annak megítélésére, hogy a kapott eredmény mennyire kedvező vagy kedvezőtlen.

Másrésről az objektív minősítés mellett kiemelt szempontrendszert jelent a felhasználók vélekedése is a közösségi közlekedés színvonalával kapcsolatban. A döntéshozóknak fontos a közszolgáltatást igénybe vevők véleményének javítása, hiszen csak megfelelő szolgáltatási minőség mellett remélhető a személygépjárművet használók „átszoktatása” a közösségi eszközökre (nem is beszélve a politikai értelemben vett „elégedettségéről”). A társadalmi hasznosságot alapul véve, a városok vonatkozásában permanensen jelentkezik a közforgalmú közlekedési rendszerek fejlesztésének szükségessége. A korrekciós folyamat szerves része a felhasználók véleményének megismerése. A szolgáltatás kialakításához szükséges figyelembe venni a leendő, vagy tényleges felhasználók igényeit és elvárásait, mivel ez fontos információ forrást jelent a hatékony stratégiai cselekvési tervek kidolgozásához (Belwal-Belwal 2010). A szolgáltatás minőségének mérése tehát lehetséges a felhasználók megítélése alapján is (szubjektív tényezőként), az utaselégedettségi felméréseken (CSS) keresztül, mely vonatkozik a szolgáltatás elvárt (ideális vagy tervezett) és ténylegesen észlelt szintjének különbségére (Nathanail 2008).



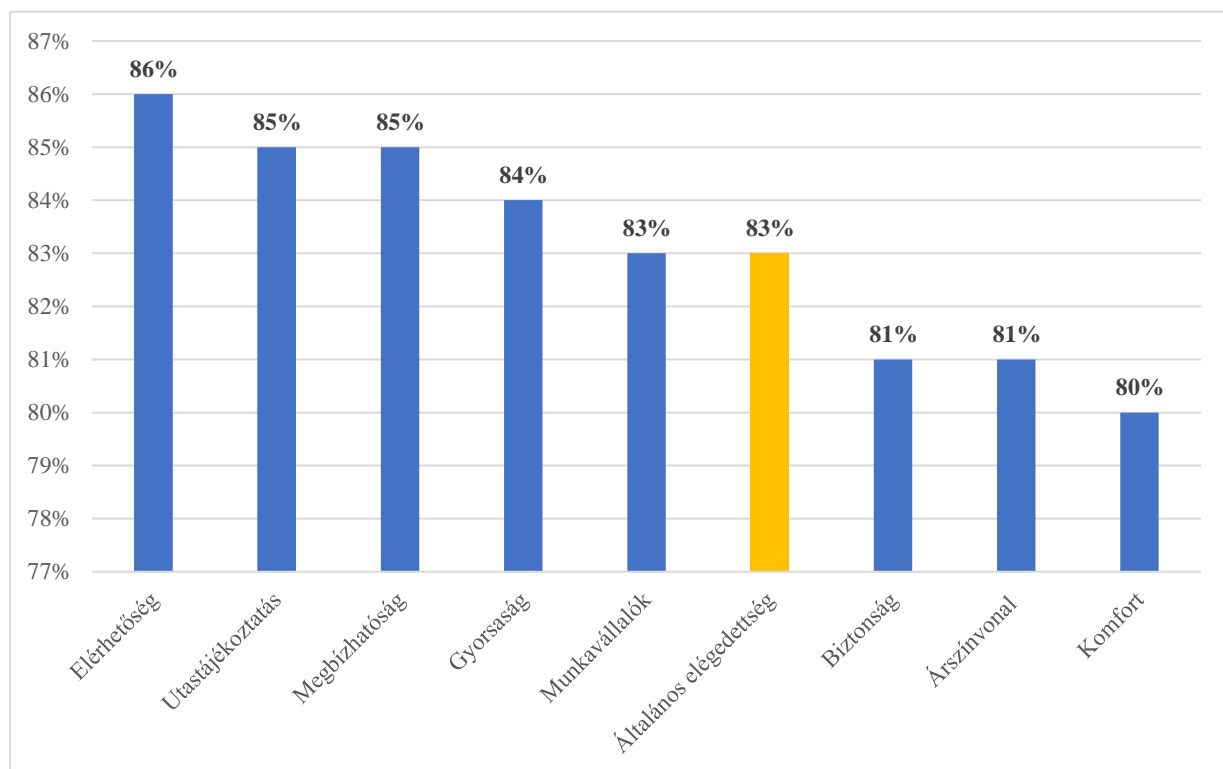
31. ÁBRA: A VÁROSI KÖZLEKEDÉST HASZNÁLÓK ELÉGEDETTSÉGE (BUDAPEST)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Eurostat (2021) online adatbázis alapján

A felhasználói elvárások és az általuk észlelt érték (szolgáltatási minőség) közötti különbség az értékrés, melynek jellegét az elégedetlenségi (vagy elégedettségi) mutató fejezheti ki (Szegedi 2017). A közösségi közlekedést használók általános elégedettségi véleményének változását a 31. ábra mutatja be Budapest vonatkozásában. A BKK Zrt. rendszeres, éves felmérése alapján a szolgáltatás megrendelője képet kaphat arról, hogy az egyes minőségi tényezőkkel kapcsolatban milyen az elégedettség mértéke (és milyen irányban változik) a fővárosi közösségi közlekedési hálózatot igénybe vevők részéről (BKK Zrt. 2022). A 2021. év végi kutatás releváns információit a 32. ábra szemlélteti.

Az utaselégedettséget alapvetően kétféle sajátosság határozza meg; egyrészt a merevebb „szolgáltatási adottságok”, másrészt a rugalmasabb „szolgáltatási produktum”. A szolgáltatási adottságok körébe tartoznak a hálózati elemek, tulajdonságok (mint például a megállóhelyek eloszlása), a menetrendi struktúra, az előnybe részesítés szintje, az utastájékoztató eszközrendszer, a tarifastruktúra ..., tehát tulajdonképpen a megrendelő, az ellátásért felelős által irányított és alakított tényezők. Az aktuális szolgáltatási teljesítmény a szolgáltatók által jobban befolyásolható alkotóelemekből tevődik össze, például a menetrendszerűség és pontosság biztosítása, a forgalombiztonság szintje, a zavarkezelés minősége, az utaskapcsolatban résztvevő munkavállalók magatartása, vagy a tisztaság biztosítása. Vannak olyan tényezők is, ahol a megrendelői és szolgáltatói felelősség elválasztása nem egzak, például a gördülőállomány összetétele és minősége (ennek megfelelően korossága, megbízhatósága, esztétikuma és komfortossága), hiszen a közszolgáltatás finanszírozottsága eredendően befolyásolja ennek minőségét (és mennyiségét), de a karbantartási tevékenység is determináns. A budapesti utaselégedettségi adatok esetében például alapvető adottságok a kiterjedt és sűrű hálózati lefedettség (elérhetőség – 86%), a korábban kifejlesztett, digitalizált információs rendszer (utastájékoztató – 85%), a városi vasutak elkülönített és átszállásmentes közlekedési hálózatának megbízható működése (megbízhatóság – 85%, gyorsaság – 84%). Ugyanakkor a nagyvárosi környezet sajátosságaként jelenlevő közbiztonsági kockázatok, illetve az elavult járműpark (főként autóbusz és villamos) leromló műszaki állapota, klíma nélküli, magaspadlós kialakítása

hozzájárultak ahhoz, hogy a Biztonság és Komfort minőségi tényezők értékelése átlagon aluli volt (81%, 80%). Tehát az elégedettségi felméréseken keresztül az igénybe vevők a szolgáltatási minőséget összességében és nem kizárólagosan csak a közszolgáltató(k) produktumát értékelik.



32. ÁBRA: A SZEMPONTOK SZERINTI ELÉGEDETTSÉGI SZINT (BUDAPEST, 2021.12)

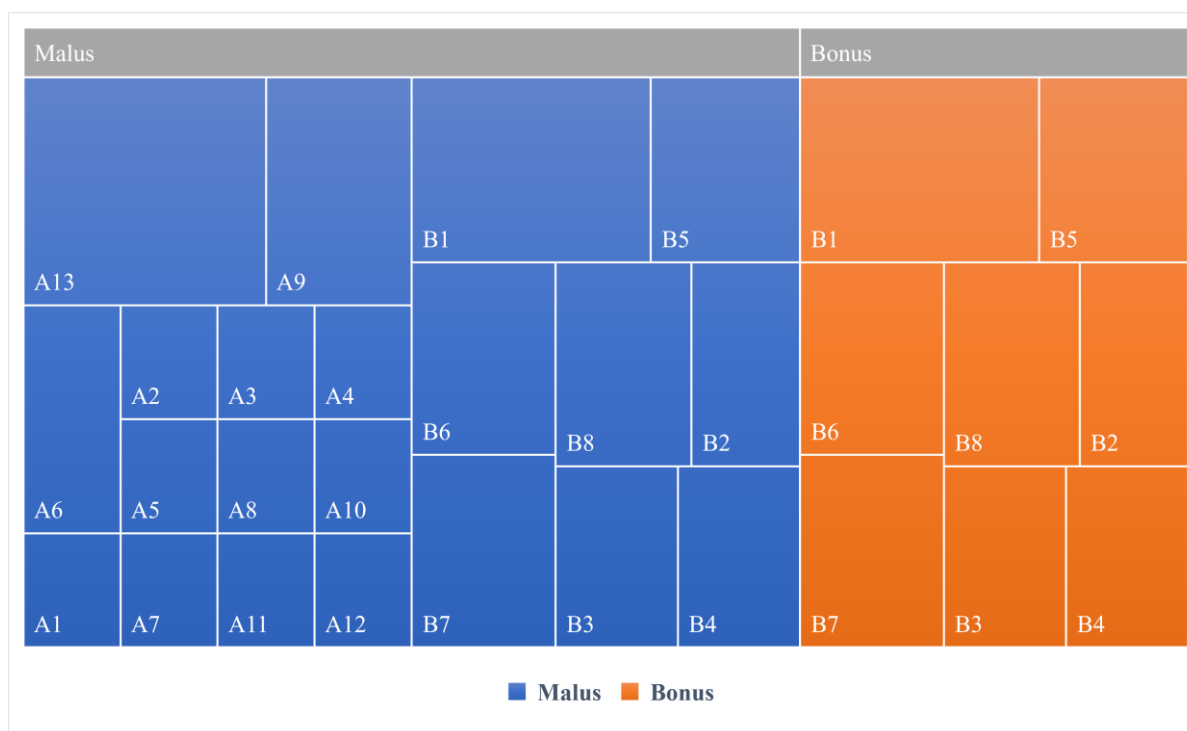
Forrás: BKK Zrt. utaselégedettségi felmérés prezentáció, 2022. február

A KANTAR TNS piackutató cég évente elvégzi a közforgalmú szolgáltatók értékelését Németországban. A 2020. évi felmérés 27 helyi közlekedési szolgáltatót érintően (vállalat vagy közhasznú egyesület), illetve 16.000 ügyfél megkérdezésével (telefonon és online) készült. Az utaselégedettség szintjének meghatározásához mintegy 40 egyedi teljesítménymutatót használtak fel. Azon túlmenően, hogy a felmérés alapvető lényege az ügyfelek elégedettségének megállapítása, további célkitűzésként szerepelt az erősségek és gyengeségek megállapítása a fejlesztési irányok kijelöléséhez, illetve a különböző szolgáltatók teljesítményének összevetése is. A piackutató cég vizsgálata során fontos volt, hogy ugyanazt a célcsoportot kérdezzék meg, mint az előző években, hogy az eredmények összehasonlíthatók legyenek. A vizsgálat eredménye igazolta, hogy a közösségi közlekedési eszközök használata jelentősen csökkent 2020-ban: a korábbi felhasználók (utasok) 7-37 százaléka teljesen elfordult a tömegközlekedéstől a világjárvány idején. Érdekes viszont, hogy a helyi közforgalmú közlekedést használók elégedettsége javult a vizsgált németországi területeken (KANTAR 2020).

Mindkét tényező (objektív és szubjektív elemek) kulcsfontosságú a közlekedési közszolgáltatás teljesítményének értékeléséhez, így tehát, ha valamelyik nem kerül figyelembevételre, akkor elvesznek információk és az eredmények sem tükrözik megfelelően a valóságot. A szolgáltatás teljesítményének használható és megbízható értékelési rendszere a kétféle mérőszám kombinálásával nyerhető (Tyrimopoulos-Aifadopoulou 2008). Egy működő példa a már említett frankfurti közlekedési közszolgáltatási rendszer, melyben bár objektív elemek is szerepelnek, a szolgáltató minősítését alapvetően a szubjektív utasvélemények határozzák meg (Proske 2016).

A Frankfurt am Mainban alkalmazott közösségi közlekedési rendszer (részletesen az M5 mellékletben) közszolgáltatási szerződésen alapul, melyben pontosan definiálásra kerültek a

minőségi indikátorok (melyeket évről-évre felülvizsgálunk). A mutatók egy része objektív (értékelésük teszteléseken, ellenőrzéseken alapul), másik része szubjektív (értékelésüket az utaselégedettségi felmérések eredményezik). A szolgáltatók ösztönzésének része egy bonus-malus rendszer (maximum az éves alap kompenzáció 5%-a lehet), de amíg a malus (büntetés) összegének meghatározásakor mind az A, mind a B típusú mutatók figyelembevételre kerülnek (a 2016. évi rendszer alapján az utaselégedettségen alapuló indikátorok nagyobb, 60%-os súlyaránytal), addig a bonus összegének meghatározásánál csak a B típusú (tehát utaselégedettségen alapuló, szubjektív megítélésű) indikátorok a mérvadók. Az értékelési rendszerben a 13 féle A típusú mutatóhoz (A1-A13) és a 8 féle B típusú mutatóhoz (B1-B8) százalékos értékek kerültek hozzárendelésre (a 33. ábra szerinti eltérő aránnyal, de összesítve 100%-ban mindkét mutatócsoportnál). Az eltérő súlyarányoknak abban van jelentősége, hogy az indikátorokhoz tartozó pénzügyi értékek (bonus-malus) különböző nagyságrendben jelentkeznek.



33. ÁBRA: MINŐSÉGI KRITÉRIUMOK SÚLYARÁNYA (VGF)

Forrás: Saját szerkesztés (2021), Proske (2016) alapján

Az objektív minőségi kritériumok (A típus) kategóriájába tartoznak az utastájékoztató műszaki és funkcionális vonatkozásai a járművekben, valamint az állomásokon és megállóhelyeken. A százalékos tűrésértékek minden kritériumhoz meghatározásra kerültek, ezek jelentik az elvárt minőségi színvonal alsó határát. A tesztszemélyzet ellenőrzi az elemek működőképességét és az utastájékoztató megfelelőségét. A szubjektív minőségi kritériumokat (B típus) a fogyasztói (utas) felmérések segítségével értékelik, ezáltal tükrözik a felhasználók által észlelt minőséget. Minden szubjektív kritériumhoz meghatározásra kerül egy tartomány; az elért meghatározott minőségi szint túlteljesítése esetén a szolgáltató (VGF) bónuszt, alulteljesítés esetén pedig büntetést kap. Az utasszám adatok azt mutatják, hogy a közszolgáltatási szerződésben alkalmazott szigorú „minőség-ellenőrzési” rendszer is hozzájárult ahhoz, hogy a közösségi közlekedést igénybe vevő utasok száma évről-évre növekedett a COVID19 járványt megelőző időszakban (Frankfurt am Main).

3.2. A városi közlekedési hálózatok üzemeltetési alapadatai

A közlekedési szolgáltatókkal kapcsolatos értékelési metódus kapcsán megalapozott az elvárás, hogy egyértelműen minősíthessük a vizsgált társaságok tevékenységének megfelelőségét. Az alapvető probléma, hogy egy elkövetkezendő időszakra vonatkozóan előzetesen nehéz meghatározni a megfelelőségi (minőségi) kategóriákat, ugyanakkor több módszer alkalmazása is segítséget nyújthat azok kialakítására.

Az egyik metódus a versenyhelyzetben levő szolgáltatók minősítési rendszerének kidolgozására szolgálhat. A referenciatartomány kialakításának módszertana hasonlatos a klinikai laboratóriumi vizsgálatoknál használatos meghatározáshoz. Ennek első lépése a vizsgálandó populáció (itt szolgáltatók körének) kijelölése, melyre a referenciaértékeket vonatkoztatjuk. Ezt követően egy matematikai eljárással meghatározásra kerül a csoport esetében mért eredmények középértéke és a hozzátartozó szórás tartomány. A referenciasáv azokat az értékeket foglalja magában, melyek a kiválasztott szolgáltatók egy meghatározott, de tekintélyes százalékára jellemző (sávos kialakítással). Egy második módszer szerint a minőségi kategóriák meghatározásához az adott szolgáltató előző időszak teljesítményét vesszük alapul, a „megfelelő” és „nem megfelelő” tartományokat (több minőségi szintre osztható) a konkrét társaság tevékenységének jellemzőire építve fogalmazzuk meg. Az eljárás alkalmazására ott kerülhet sor, ahol nincs igazi verseny a szolgáltatók között (például közvetlen kijelölés esetén), ugyanakkor a megrendelő részéről megfogalmazásra kerül annak az igénye, hogy objektíven értékelje a szolgáltatási tevékenységet (például a finanszírozási, támogatási szint meghatározása érdekében).

A valóságot a statisztikai leképezés (operacionalizálás) segítségével tehetjük számokkal jellemezhetővé. Az alapadatok az adatgyűjtés útján biztosíthatók, melyekre vonatkozó vizsgálati szempontok az ismérvek. A megfelelőségi referenciasáv megállapítására, illetve az összevethetőségre alkalmasak lehetnek a nemzetközi standardok alapján összeállításra kerülő, a közlekedési szolgáltatást, vagy üzemeltetési tevékenységet leíró alapadatokból képzett (például hatékonysági) viszonyszámok (két adat hányadosa). A dinamikus viszonyszám az idősorok adataiból, az intenzitási viszonyszám két sokaság nagyságából képzett hányadosok, a megoszlási viszonyszámok a sokaságrésznek a teljes sokasághoz viszonyított aránya. (Hunyadi-Vita 2002)

A témával kapcsolatban alábbi kutatási kérdésre keresem a választ:

Milyen típusú mutatók alkalmasak különböző városokra jellemző közlekedési közszolgáltatások hatékonysági színvonalának összehasonlítására?

A UITP hivatalos kiadványára alapozva kivonatolásra került néhány jelentősebb európai város villamos közlekedését jellemző információ. Az üzemeltetéssel összefüggő alapadatok:

- ✓ üzemi pályahossz összesen (km),
- ✓ utasszállító járművek száma (db),
- ✓ csúcsidőszakban forgalomban levő utasszállító járművek száma (db),
- ✓ éves utasszám (ezer fő),
- ✓ éves vonatkilométer-teljesítmény (ezer km),
- ✓ üzemeltetési tevékenységet közvetlenül végző foglalkoztatottak száma (fő),
- ✓ éves közvetlen üzemeltetési költség (millió EUR). (UITP 2014)

A működési alapadatok ugyan jellemzik az adott városok közúti vasúti (villamos) üzemének nagyságát, kiterjedtségét, volumenét, de önmagukban nem, vagy csak korlátozottan alkalmasak minőségi, illetve hatékonysági elemzésekre, összehasonlításokra. A lehetséges versenyelőnyök feltárása szempontjából pedig nem célravezető csak önmagukhoz viszonyítani a városokban működő közlekedési közszolgáltatások szintjét, hanem komparatív elemzéseket kell végezni,

például az üzemeltetés hatékonysága kapcsán, melynek egyik alapfeltétele, hogy a jellemző adatokat összevethetővé kell tenni.

Bár a UITP 2014. márciusi jelentése több mint 54 városra vonatkozóan tartalmaz információkat, azonban egyrészt az egyes tagok által szolgáltatott alapadatok nem minden esetben aktualizáltak (akár többéves elmaradásban vannak), másrészt hiányosak (nem minden város esetében állt rendelkezésre az összes szükséges információ). A vizsgálat céljára olyan városok kerültek kiválasztásra, melyek esetében rendelkezésre állt a megfelelő adatstruktúra.

Az összehasonlíthatóság érdekében további kiválasztási kritérium, hogy csak olyan földrajzi egység került bevonásra a vizsgálatba, ahol legalább 100 km hosszú pályaszakasz és 100 db jármű tartós üzemeltetése van jelen, mivel a gyakorlatban a hasonló kapacitásszintek feltételeznek hasonló jellegű üzemeltetési körülményeket is. A 16. táblázat összesíti néhány kiválasztott villamos hálózat kigyűjtött alapadatait.

16. TÁBLÁZAT: VILLAMOS ÜZEMEK ALAPADATAI

| | Arad (2013) | Brno (2013) | Göteborg (2014) | Lipcse (2014) | Poznan (2013) |
|--|------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Üzemi pályahossz összes (km) | 111 | 173 | 162 | 293 | 220 |
| Járműszám összes (db) | 148 | 314 | 263 | 308 | 310 |
| Csúcsidei járműkiadás (db) | 54 | 253 | 196 | 237 | 200 |
| Éves utasszám (fő) | 16854 | 190000 | 120519 | 114672 | 119000 |
| Éves vonatkilométer (ezer km) | 2458 | 11448 | 14488 | 12795 | 16500 |
| Villamos ágazatban foglalkoztatottak száma (fő) | 370 | 981 | 950 | 706 | 980 |
| Éves közvetlen üzemeltetési költség (millió EUR) | 4,3 | 48,7 | 64 | 97,8 | 79,71 |

Forrás: Saját szerkesztés (2021), UITP (2014) adatbázis alapján

Az alapparamétereiből viszonyszámok képezhetők, melyek már alkalmasak a hatékonyság jellemzésére, összevetésére, segítségükkel pedig elvégezhető a közlekedési szolgáltatás egy adott szempontú értékelése. Az alábbi viszonyszámokat (képzett mutatókat) elemeztem:

- ✓ üzemeltetést végző személyzet 1 db forgalomba adott járműre vetítve (fő),
- ✓ csúcsórában kiadott járművek aránya az összes állományi járműszámhoz viszonyítva (%),
- ✓ közvetlen költségszint egy férőhely-kilométerre vetítve (EUR),
- ✓ hasznos utaskilométer a kibocsátott férőhely-kilométer arányában (%).

A közlekedési tevékenységre jellemző viszonyszámok segítségével már értékelhető az üzemeltetési hatékonyság (több szolgáltató egymáshoz hasonlításával). A közösségi közlekedési szolgáltatók tevékenységének hatékonysági értékelését gyakorlatias szempont indokolja, mivel a közszolgáltatás megrendelőjének rendszeresen informálódni szükséges a nyújtott szolgáltatással és az üzemeltetési hatékonysággal kapcsolatban (részben gazdasági, részben pedig társadalmi érdekek miatt). A felhasznált alapadatok és a viszonyszámok tartalmát az M6 melléklet részletezi.

Az adathalmaz (sokaság) ismérvek szerinti elemzése kapcsán kereshetünk egyenlő gyakoriságokat tartalmazó osztályközhatárokat is (ezeknek jellemzően nem egyenlő a terjedelme). Ezeket az osztópontokat k-ad rendű kvantiliseknek nevezzük, melyek közül nevezetese a medián és a kvartilisek. A medián az az érték, amelynél ugyanannyi kisebb, mint nagyobb adat fordul elő (a rangsorban középen helyezkedik el), a kvartilisek (Q_i) pedig négy egyenlő gyakoriságú részre osztják a megfigyelt sokaságot. A szórás terjedelme annak az intervallumnak a teljes hossza, amelyen belül az értékek ingadoznak ($R = Y_{\max} - Y_{\min}$). A szélsőértékek torzító hatásának kiküszöbölése érdekében inkább az ún. interkvantilis terjedelemtűzőket használtam az elemzésem során. A két szélső kvantilis ($k=4$) az összes eset 50%-át fogják közre. Az interkvantilis terjedelem révén meghatároztam a szolgáltatási minőség ismérveire vonatkozó megfeleléségi referenciatartományt (Hunyadi-Vita 2002).

3.3. A minőségi szempontok közötti súlyozás lehetséges módszertana

A Megrendelő számára fontos információt jelent, hogy milyen teljesítmény javítja a felhasználói elégedettséget, illetve mi a leghatékonyabb módja az utasszám növelésének. Az erőforrások korlátossága miatt lényeges kérdés a beavatkozási prioritások meghatározása (felhasználói elégedettség szempontjából az erősségek és gyengeségek osztályozása), ezért fel kell térképezni, hogy mely tényezők javítása van intenzívebb hatással az elégedettségre, és mely tényezők fontossága mérsékeltebb. Ennek figyelembevételével lehet megtervezni a jövőbeni beavatkozásokat, a szolgáltatásfejlesztés irányát. Ennek alapján azonosítottam a vezetői problémát, majd átalakítottam kutatási problémává (17. táblázat).

17. TÁBLÁZAT: VEZETŐI PROBLÉMA TRANSZFORMÁLÁSA

| Vezetői probléma | Kutatási probléma |
|--|--|
| Az erőforrások korlátossága miatt a közösségi közlekedés minőségi jellemzői között prioritási sorrendet kell meghatározni. | A kijelölt jellemzők rangsorolása milyen körbevonásával és milyen tudományos módszerrel kerüljön elvégzésre? A véleményformálói csoportok eltérő preferenciái mennyire differenciálják a rangsorolást? |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Sajtos-Mitev 2007. alapján

Az eddigiekkel összhangban az alábbi kutatási kérdésre keresem a választ:

A lokális térség közösségi közlekedését jellemző minőségi mutatórendszer komponensei közötti prioritási sorrend és a kapcsolódó súlyarányok meghatározása során mennyire determináns elem a bevonásra kerülő szakértői kör közszolgáltatási státusza?

Az általam alkalmazásra kerülő módszer, hogy szakértők véleménye alapján kialakított súlyarányokkal rangsoroltam a kiválasztott jellemzőket. A folyamat során feltérképezhető az egyes résztvevők véleménye, majd elemzési módszerekkel elvégezhető a különböző értékelőcsoport preferenciájának megfelelő súlyarányok meghatározása (Duleba et al. 2012).

A minőségi szempontok közötti súlyozáshoz a Guilford-féle eljárást vettem alapul. Ennek bázisát a páros összehasonlítás adja, melynek révén a szempontok súlyarányai intervallumszintű skálán helyezhetők el (Gyarmati 2003). Az értékelési szempontokat az alap minőségi jellemzők adják, melynek szűkített listája az „ÖPNV-Kundenbarometer 2020” alapján (KANTAR 2020):

✓ Kínálati jellemzők

– C1: Vonalhálózat kiterjedtsége

- C2: Járatsűrűség
- C3: Pontosság és megbízhatóság
- C4: Eljutási sebesség
- ✓ Járművek jellemzői
 - C5: Helykínálat (zsúfoltság)
 - C6: Belső tisztaság, állapot
 - C7: Belső információk
- ✓ Tarifa
 - C8: Jegy- és bérletkínálat
 - C9: Ár-érték arány
- ✓ Állomások és megállóhelyek
 - C10: Tisztaság és állapot
 - C11: Menetrendi információk
- ✓ Biztonság
 - C12: Biztonság a járműveken
 - C13: Biztonság az állomásokon, megállóhelyeken

A kiinduló megállapítás tehát, hogy az értékelési rendszer szempontjából az egyes minőségi jellemzők eltérő fontossággal bírnak, melynek figyelembevételét súlyszámok segítségével határozhatjuk meg (Pupos-Pintér 2013). A módszer bemutatásához közlekedési szakértők kerültek bevonásra, akik egyénileg meghatározták, hogy páros összehasonlítások alkalmazásával melyik értékelési szempontot tekintik fontosabbnak, illetve az eredményeiket preferenciátáblázatban rögzítették (mindig 1-es számmal jelölték azt az ismérvet, melyet fontosabbnak tekintenek a másikonál).

A szakértők által kitöltött mátrixok megbízhatóságát, következetességét konzisztencia mutató segítségével (K) vizsgáltam meg. Ennek alapján akkor kerülhetett figyelembevételre az adott szakértői vélemény, ha $K > 75\%$ („erős” következetességi kritérium).

A „K” képlete a következők szerint határozható meg:

$$K = 1 - \frac{d}{d_{\max}}, \text{ ahol}$$

K = konzisztencia mutató,

d = inkonzisztens körhármasok száma,

d_{\max} = maximálisan előállítható körhármasok száma.

Az inkonzisztens körhármasok száma a következő képlet alapján határozható meg (a „d” értéke nem lehet negatív):

$$d_i = \frac{n(n-1)(2n-1)}{12} - \frac{\Sigma a^2}{2}, \text{ ahol}$$

n = az értékelési szempontok száma,

a = megmutatja, hogy a szakértő szerint hány jellemzőnél fontosabb az adott értékelési szempont (a mátrix soraiban szereplő számok összessége).

Az egyes szakértők által kitöltött táblázatok összegzésével aggregált preferenciatáblázat hozható létre. Az értékelési szempontok preferenciaarányának (p) számítása:

$$p_i = \frac{a + \frac{k}{2}}{k \cdot n}, \text{ ahol}$$

a = a sorokban szereplő számok összege,

k = szakértők száma,

n = értékelési szempontok száma.

A preferenciaarányokból következtethetünk a hozzájuk rendelt standard normális eloszlású változó értékekre („u”), melyhez szükség van az eloszlásfüggvény értékeit tartalmazó adattáblára. Az „u” adatokat transzformáljuk egy 0 és 100 közötti skálára, így megkapjuk „z” százalékos értékeit.

$$z_i = 100 \frac{u_i - u_{\min}}{u_{\max} - u_{\min}} (\%)$$

Az utolsó lépés az értékelési szempontokhoz tartozó súlyszámok meghatározása (T), melyek a „z” értékek transzformálásával érhetőek el.

Elsőként a közlekedési szolgáltató, BKV Zrt. felkért szakértőinek (6 fő) preferenciáit elemeztem, majd a vizsgálatot kiegészítettem a megrendelő (BKK Zrt.) szakértőinek (6 fő) véleményével, így a közszolgáltatási rendszer két szereplőjének prioritásai összehasonlításra kerülhettek. A 18. táblázat szemlélteti az egyik szakértő által megadott preferenciamátrix adatait.

18. TÁBLÁZAT: AZ EGYIK SZAKÉRTŐ PREFERENCIAMÁTRIX

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|
| C1 | X | | | | | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 |
| C2 | 1 | X | | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 |
| C3 | 1 | 1 | X | | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | | 1 |
| C4 | 1 | 1 | 1 | X | 1 | | 1 | 1 | | 1 | 1 | | |
| C5 | 1 | | | | X | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | |
| C6 | | | | 1 | | X | 1 | 1 | | 1 | 1 | | |
| C7 | | | | | | | X | | | | 1 | | |
| C8 | | | | | | | 1 | X | | | | | |
| C9 | 1 | 1 | 1 | 1 | | 1 | 1 | 1 | X | 1 | 1 | | |
| C10 | | | | | | | 1 | 1 | | X | | | |
| C11 | | | | | | | | 1 | | 1 | X | | |
| C12 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | X | 1 |
| C13 | | | | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | 1 | | X |

Forrás: Saját szerkesztés (2021), névtelen szakértő által megadott értékelés alapján

3.4. Vizsgálatok a közszolgáltatási rendszer minőségi elemeinek kapcsán

Munkámból adódóan rendszeresen foglalkozom a közlekedési közszolgáltatás alapját jelentő szerződéses háttér sajátosságaival Budapest vonatkozásában, érzékelem annak hiányosságait és bizonyos szempontból nem megfelelő működését, így további vizsgálataim a fővárosi helyi közszolgáltatás előírt minőségi elemeire vonatkoztak. A BKK Zrt. és a BKV Zrt. között hatályban lévő Közszolgáltatási Szerződésben és a kapcsolódó Éves Megállapodásban rögzített Közszolgáltatási Követelményeket (SLA minőségi mutatók) az M7 melléklet részletezi.

3.4.1. Módszertan a közszolgáltatási rendszer minőségi elemeinek átfogó értékelésére

A 3.1. és 3.2. alfejezetek tartalma is arra utalt, hogy a közlekedési szolgáltatás minősítése a gyakorlatban egy több elemből álló értékelési rendszer alapján végezhető el. Az ismervek kategorizálása egyedileg is értelmezhető, de rendszerként kezelve egy komplex értékelés összességében realisabb képet mutat a Megrendelő számára és lehetővé teszi a különböző időszakokra jellemző szolgáltatási teljesítmények összevetését. A fentiek alapján azonosítottam a vezetői problémát, majd átalakítottam kutatási problémává (19. táblázat).

19. TÁBLÁZAT: VEZETŐI PROBLÉMA TRANSZFORMÁLÁSA

| Vezetői probléma | Kutatási probléma |
|--|---|
| A szolgáltatási minőséget több szempont is jellemzi, ugyanakkor szükséges az összemérhetőséget (szolgáltatók és/vagy időszakos teljesítmények között) a teljes szempontrendszerre, átfogóan megoldani. | Többtényezős döntéselemzési módszer alkalmazásával a minőségi elvárásrendszernek való megfelelés átfogó és objektív vizsgálata. |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Sajtó-Mitev 2007. alapján

Az eddigiekkel összhangban az alábbi kutatási kérdésre keresem a választ:

Milyen szerepe van a lokális térben működő közlekedési szolgáltató által nyújtott teljesítmény kvalitatív komponenseire vonatkozó átfogó és objektív értékelésnek?

A fentieknek megfelelően egy többszempontú összemérő módszer segítséget adhat egy adott Szolgáltató (jelen esetben a BKV Zrt.) különböző időszakokban nyújtott kvalitatív produktumának komplex értékeléséhez, még azzal együtt is, hogy azt többféle minőségi indikátor, eltérő megfelelési szintekkel jellemzi. A vizsgálati modell alapját a Combinex módszer képezi, mely alapvetően többszempontú döntési feladat megoldására alkalmas és az alternatívák szempontok szerinti értékeléseit aggregáló eljárások közé tartozik (Bozóki 2006). A Combinex módszerrel előre elkészített, súlyozott szempontrendszer alapján pontozhatjuk a versenyben lévő termékeket és/vagy szolgáltatásokat, az alternatívák súlyozott pontszámainak összege adja meg a végső sorrendet (Michelberger–Beke 2020). Az eljárás módszertana szerint az intervallum-, illetve arányskálán mért tulajdonságokat hasznossági függvény segítségével transzformálja, 0-100 ponthatárig terjedő skálára (Kindler –Papp 1977).

Az alkalmazásra kerülő módszer az alábbi modellel írható le:

$$P = A \times \Lambda = \begin{bmatrix} a_{11} & a_{12} & \dots & a_{1n} \\ a_{21} & a_{22} & \dots & a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ a_{m1} & a_{m2} & \dots & a_{mn} \end{bmatrix} \times \begin{bmatrix} \lambda_1 \\ \lambda_2 \\ \vdots \\ \lambda_n \end{bmatrix} = \begin{bmatrix} \lambda_1 a_{11} & \lambda_2 a_{12} & \dots & \lambda_n a_{1n} \\ \lambda_1 a_{21} & \lambda_2 a_{22} & \dots & \lambda_n a_{2n} \\ \vdots & \vdots & \ddots & \vdots \\ \lambda_1 a_{m1} & \lambda_2 a_{m2} & \dots & \lambda_n a_{mn} \end{bmatrix} =$$

$$= \begin{bmatrix} \sum_{j=1}^n \lambda_j a_{1j} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j a_{2j} \\ \sum_{j=1}^n \lambda_j a_{mj} \end{bmatrix} = \mathbf{P} = \begin{bmatrix} 1. \text{ számú időszak} \\ 2. \text{ számú időszak} \\ m. \text{ számú időszak} \end{bmatrix}, \text{ ahol}$$

A: adott időszakban a városi közlekedési közszolgáltatás minőségének időbeli alakulását jellemző értékelési paraméterek pontszámaiból képzett pontmátrix, melynek elemei: a_{ij} ($i=1 \dots m$, $j=1 \dots n$),

λ : a súlyszámok n elemű oszlopvektora, amelynek elemei: λ_j ($j=1 \dots n$),

P: m elemű pontszámvektor, amelynek elemei adott időszakban a városi közlekedési közszolgáltatás minőségének alakulását jellemző értékelési paraméterek pontszámát tartalmazza.

Az eljárás lényeges része, hogy a még elfogadható szint megállapításával mintegy előzetes szelekciót végez. Feltéve, hogy a szempontokat meghatározó tulajdonságok legalább intervallumszintű skálán lettek mérve, az eredmény is lehetővé teszi az intervallumszintű összehasonlítást, tehát az egyes alternatívák pontérték különbségei is értelmezhetők (Gyarmati 2003).

Jelen vizsgálatban ezt a módszert alkalmaztam a budapesti villamos (közúti vasúti) hálózat által nyújtott közlekedési közszolgáltatás minőségét jellemző szerződéses indikátorok tényértékeinek súlyozott aggregálására és a különböző időszakokra jellemző összesített értékek meghatározására.

A vizsgálati módszer fő lépései:

1. A közlekedési közszolgáltatások minőségének időbeli alakulását leíró értékelési paraméterek ($j=1 \dots n$) különböző időszakokra vonatkozó ($i=1 \dots m$) halmazának meghatározása (n : az értékelési paraméterek száma, m : az értékelési időszakok száma).
2. A meghatározott értékelési paramétereknek a vizsgált időszakokra vonatkozó értékeinek felvétele.
3. A minőséget értékelő paraméterek, időszakok szerinti pontszáma 0-100 pontos skálán értékelve (a_{ij}).
4. Az értékelési paraméterekhez súlyszámok rendelése (λ_j).
5. Az értékelési paraméterek adott időszakra vonatkozó pontértékeinek súlyozása.
6. A minősítési értékek (súlyozott pontszámok) időbeni változásának vizsgálata.

A vizsgálati szempontrendszer alkotó értékelési paramétereket a BKK Zrt. és a BKV Zrt. között hatályban lévő Közszolgáltatási Szerződés, és a kapcsolódó Éves Megállapodásokban rögzített Közszolgáltatási Követelmények (minőségi mutatók) szolgáltatják. Ennek alapján a vizsgálat a Megrendelő szempont- és elvárásrendszerét veszi alapul (ami a korábbiakban leírtak szerint részben magában foglal egyes jellemző felhasználói igényeket is). Az éves közszolgáltatási beszámolók során az indikátorok tényadata számszerűsítésre kerül, ami lehetőséget ad a kalkulációra. A minőségi mutatókhoz egyedileg meghatározott, sávos rendszerű Bonus/Malus értékelés kapcsolódik. A vizsgálat szempontjából elfogadhatónak tekintem a „0” és „Bonus” sávokat, így azok határozzák meg a minőségi paraméterekhez tartozó határértékek alsó és felső (megfelelőségi) szintjét.

Az értékelési rendszer kapcsán figyelembevételre kerülő minőségi kritériumok (részletezve az M7 számú mellékletben):

- $C_{ij=1}$: az i -edik időszakban a városi közlekedési közszolgáltatások minőségének időbeli alakulását jellemző j -edik értékelési paraméter: a menetkimaradási mutató,
- $C_{ij=2}$: az i -edik időszakban a városi közlekedési közszolgáltatások minőségének időbeli alakulását jellemző j -edik értékelési paraméter: a forgalombiztonsági (baleseti) mutató,

- $C_{ij=3}$: az i-edik időszakban a városi közlekedési közszolgáltatások minőségének időbeli alakulását jellemző j-edik értékelési paraméter: a menetrendszerúségi (menetrendi pontosság) mutató,
- $C_{ij=4}$: az i-edik időszakban a városi közlekedési közszolgáltatások minőségének időbeli alakulását jellemző j-edik értékelési paraméter: az utaskomfort (műszaki és esztétikai szempontú megfelelőségi) mutató.

A kalkuláció és értékelés során általam felhasznált tényadatsorok a 2018., 2019., 2020. és 2021. évek negyedéves közszolgáltatási beszámolóiból származnak és a villamos ágazatra vonatkoznak. A minőségi kritériumok eltérő kalkulációs alapja, értékszintje és mértékegysége mellett olyan értékelési rendszert célszerű alkalmazni, mely lehetővé teszi a különböző időszakokban mért tényadatok egyedenként (mutatóként), illetve a vizsgált időszakokra jellemző összesített értékek összevetését, és a változás irányának, mértékének megállapítását. Az értékelési paraméterekhez tartozó, a vizsgálat szempontjából meghatározó értéktípusok:

- „A” – maximum érték, a vizsgált paraméter szempontjából meghatározott szélsőérték, mely mellett az adott minőségi szempont még megfelel az elvárt szintnek,
- „B” – minimum érték, a vizsgált paraméter szempontjából meghatározott szélsőérték, mely mellett az adott minőségi szempont még megfelel az elvárt szintnek,
- „C” – tényleges érték, az adott jellemző időszakban a vizsgált paraméter tényleges értéke.

A 20. táblázat összegzi a „megfelelőségi” szinteket az egyes mutatók kapcsán (az „A” és „B” értékek által meghatározott értéksávok).

20. TÁBLÁZAT: A MEGFELELŐSÉGI SZINTEK, BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZAT

| | 2018-2019-2020. | 2021. |
|--|-----------------|----------|
| C ₁ : Menetkimaradás (%) | 0 - 0,88 | 0 - 0,85 |
| C ₂ : Forgalmobiztonság (db/millió vonatkm) | 0 - 16 | 0 - 16 |
| C ₃ : Menetrendszerúség (%) | 90 - 100 | 90 - 100 |
| C ₄ : Utaskomfort (%) | 95 - 100 | 95 - 100 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), a BKK Zrt. és BKV Zrt. között megkötött Éves Megállapodások alapján

A 21. táblázat tartalmazza a tényértékek (C_{ij}) alakulását a vizsgált időszakokban.

21. TÁBLÁZAT: A MINŐSÉGI MUTATÓK TÉNYÉRTÉKEI, BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZAT

| | 2018. | 2019. | 2020. | 2021.I. |
|--|--------|--------|--------|---------|
| C ₁ : Menetkimaradás (%) | 0,5825 | 0,5438 | 0,3959 | 0,4941 |
| C ₂ : Forgalmobiztonság (db/millió vonatkm) | 13,77 | 11,95 | 8,81 | 9,38 |
| C ₃ : Menetrendszerúség (%) | 91,16 | 92,89 | 89,77 | 91,65 |
| C ₄ : Utaskomfort (%) | 95,12 | 98,15 | 94,68 | 94,24 |

Forrás: Saját szerkesztés, a BKV Zrt. éves közszolgáltatási beszámolója alapján

3.4.2. A szolgáltatási minőség megfelelőségét befolyásoló tényezők vizsgálata

A valóság statisztikai leképezésében elsődleges fontossággal bír az ismérvek definiálása, tehát azon vizsgálati szempontok, melyek alapján a sokaság részekre bontható. Tulajdonképpen az ismérv valamely meghatározott szempontból összetartozó tulajdonságok, ismérvváltozatok együttese. Az ismérveket tekintve vizsgálataim során a Közszolgáltatási Szerződés szerinti SLA rendszert alkotó minőségi mutatók közül két indikátor, a menetkimaradási és a jármű MEU (jármű műszaki, esztétikai, utaskomort) szempontú megfelelőségi mutatók elemzésére fókuszáltam.

A közösségi közlekedés mennyiségi és minőségi elvárásrendszeréhez kapcsolódva meghatározó jelentőségű az üzemeltetés finanszírozhatósága. A minőség szempontjából például alapvető kérdés a járművek, megállóhelyek tisztasága, ugyanakkor ennek biztosításához pénzügyi forrás szükségeltetik, melynek mértéke meghatározza a feladatellátás színvonalát (például milyen rendszerességgel történik a gördülőállomány telephelyi mosása, van-e mód napközben is, forgalmi viszonyok között a járművek takarítására, vagy ez csak az éjszakai telephelyi tevékenységek részeként valósul meg). Emellett a szolgáltatás minősége szempontjából abszolút jelentőségű az alkalmazott eszközállomány színvonala és összetétele is, mely a működés finanszírozásának kérdésköréhez hasonlóan mind az utaskomfort, mind pedig a műszaki rendelkezésre állás megfelelőségi szintjének szempontjából determináns.

A munkám során szerzett tapasztalatok azt mutatták, hogy a jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató vonatkozásában pragmatikus hasznossággal bír a szolgáltatási jellemzőknek és a mérések módszertanának elemzése azon komponensek vonatkozásában, melyek befolyásolják a tényleges kvalifikáció alakulását a minőség kapcsán, mert annak eredményeit figyelembe lehet venni a Közszolgáltatási Szerződés értékelési módszertanának soron következő felülvizsgálatakor. Másrésztől mind a menetteljesítés mérésére alkalmazott menetkimaradási, mind pedig a jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató alakulásában determináns a gördülőállomány összetétele. Szerencsés módon várhatóan a 2024. és 2025. között időszakban is történik majd olyan új járműbeszerzés, mely érinteni fogja a BKV Zrt. villamos állományát. Az összetétel változása valószínűsíthetően explicit hatással lesz az említett indikátorok alakulására, ebből kifolyólag szükségszerűen érinteni fogja a közszolgáltatási direktívák tartalmát, kiváltva a megfelelési sávhatárok tekintetében. Erre vonatkozóan célszerűnek tartok egy olyan metódus kialakítását, mely viszonylag korrekten prognosztizálja a küszöbértékek változtatási irányát és mértékét a következő időszakra vonatkozó szerződéses megállapodás tartalmi felülvizsgálatához, tehát ennek megoldási lehetőségét is vizsgáltam mindkét indikátor esetében. A továbbiakban a villamos ágazat szolgáltatási teljesítményére jellemző időbeli adatsorok váltak a vizsgálataim tárgyává.

3.4.2.1. Menetkimaradási mutatóhoz tartozó adatbázis ismertetése

Az indikátor értékelése a ForTe számítógépes adatbázis alapján, a „BKK menetkimaradás” lekérdezés (vonat típusú) alkalmazásával történt a 2018-2021. közötti időszakra vonatkozóan. Az adatok havi bontásban állnak rendelkezésre és valamennyi forgalomba állt villamos adatát tartalmazza, tehát teljes alapsokaság alapján történt a menetkimaradást jellemző mutató képzése.

Meghatározása az alábbiak szerint történik (Közszolgáltatási Szerződés 2021):

$$K = \frac{M + Sz}{E} \%$$

E: Előírt menet (db),

M: Műszaki okú menetkimaradás (db),

Sz: Személyzethiány okú menetkimaradás (db),

K: Menetkimaradási mutató.

Példaként a 22. számú táblázat tartalmazza a 2021. januári alapadatokat (típusok szerint).

22. TÁBLÁZAT: VILLAMOS TÍPUSOKHOZ TARTOZÓ MENETTELJESÍTÉSI ADATOK (2021.01.)

| Járműtípus | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | T5C5 | T5C5K | TW6 |
|---|--------|---------|--------|--------|-------|--------|--------|
| Előírt menetszám (db) | 29 988 | 26 060 | 17 554 | 16 142 | 1 920 | 59 429 | 58 012 |
| Teljesített menetszám (db) | 29 600 | 25 776 | 17 325 | 16 382 | 1 918 | 59 033 | 57 084 |
| Kimaradt menet (db) | 280,8 | 226,7 | 200,6 | 87,7 | 16,1 | 327,4 | 666,3 |
| Forgalmi okú kimaradt menetszám (db) | 607 | 402 | 339 | 138 | 69 | 573 | 945 |
| Műszaki okú menetkimaradás (db) | 122 | 82 | 92 | 75 | 10 | 219 | 373 |
| Személyzethiány okú menetkimaradás (db) | 6 | 2 | 18 | 3 | 0 | 0 | 23 |
| Pótolt menetek száma (db) | 454,2 | 259,3 | 248,4 | 128,3 | 62,9 | 464,6 | 674,7 |
| Forgalomban lévő átlag járműszám (db) | 47 | 32 | 22 | 19 | 18 | 185 | 66 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), BKV Zrt. ForTe rendszer

3.4.2.2. Jármű MEU mutatóhoz tartozó adatbázis ismertetése

A BKK Zrt. és BKV Zrt. között érvényben levő Közszolgáltatási Szerződés alapján a helyszíni megrendelői ellenőrzések során minden előre rögzített szempontot, kategóriát megvizsgálunk (M8 melléklet) az adott jármű(vek) kapcsán és tételenként megfelelő/nem megfelelő/nem értékelhető minősítés születik. Az értékelés a tételek főcsoportok szerinti összértékére történik.

A szerződéses kritériumok szerint elvégzett megrendelői kontroll eredménye alapján következtetni lehet a villamos ágazat szolgáltatási teljesítményének minőségi megfelelésére, a figyelembe vett ellenőrzési szempontok alapján. A jármű és állomási műszaki, esztétikai, utaskomfort (MEU) szempontú megfelelési mutató értéke az adott (jelenleg „A-B-C-D-E”) szempont csoportban a „megfelelt” minősítésű tételek számának az összes értékelt vizsgálat számához viszonyított aránya [%]. A bármilyen okból „nem értékelhető” minősítésű tételek nem kerülnek figyelembevételre. (Közszolgáltatási Szerződés 2021)

A jármű MEU szempontú SLA mutatóra vonatkozó megrendelői kontrolltevékenység a véletlenszerű mintavétel útján kiválasztott helyszíneken, vonali (végállomáson, vagy utazás közben) vagy telephelyi ellenőrzésekkel történik. A statisztikai mintavétel célja ismeretekhez jutni a megfigyelni kívánt alapsokaságra vonatkozóan (Bella 2018). A villamos ágazat esetében negyedévente minimálisan 65 jármű (szerelvény) vonali, illetve telephelyi ellenőrzése a megfogalmazott célkitűzés. Az ellenőrzési helyszínek kiválasztása a telephelyek esetében ütemezetten, illetve az előre rögzített listán szereplő vonali csomópontok véletlenszerű kisorsolásával valósul meg, és az adott helyszínt érintő viszonylatok (járatok) valamennyi járművére kiterjedhet. A módszertani elvárás szerint az ellenőrzési mintaválasztás során törekedni kell az ágazati járműállomány típusösszetételének megfelelő arányok betartására. A vonali és a telephelyi mérések számának megoszlása a minimum 40%, és maximum 60%-os tartományban kell maradnia (Közszolgáltatási Szerződés 2021). Az értékelés az ellenőrzött tételek aggregált összértékére történik.

A jármű és állomási műszaki, esztétikai, utaskomfort (MEU) szempontú mutató komponensei módosultak a vizsgált 2018 és 2021. közötti időszakban (konkrétan 2019-ben változott, majd az elkövetkezendő években változatlan maradt). A főcsoportok (ellenőrzési kategóriák) évenkénti összetételét a 23. számú táblázat szemlélteti.

23. TÁBLÁZAT: A MEU ELLENŐRZÉSI KATEGÓRIÁK TARTALMI VÁLTOZÁSA (2018-2021)

| „Jármű műszaki, esztétikai, utaskomfort” ellenőrzési szempontok | | | | | | | | | | | | | |
|---|---------------------------|-------------------------------|-----------------|----------------------|-----------------------|---------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------|-----------------------------|----------------------------|---------------------|-----------------------------|
| 2018 | A: Ajtók | | B: Hűtés, fűtés | | C: Jegykezelők | | D: Forgalom-biztonság | | | E: Esztétika, épség | | F: Tisztaság | |
| | A1: Le és felszállásjelző | A2: Indításkijelző, ajtónyitó | B1: Bekapcsolva | B2: Működési hatások | C1: Működés | C2: Időpont | D1: Tartozékok | D2: Külső világítás | | E1: Rongálás, karosszéria | E2: Tömítettség, beázás | E3: Belső világítás | F1: Graffitik, üléskárpitok |
| 2019 2020 2021 | A: Ajtók | | B: Jegykezelők | | C: Forgalom-biztonság | | D: Esztétika, épség | | | E: Tisztaság | | | |
| | A1: Le és felszállásjelző | A2: Indításkijelző, ajtónyitó | B1: Működés | B2: Időpont | C1: Tartozékok | C2: Külső világítás | D1: Rongálás, karosszéria | D2: Tömítettség, beázás | D3: Belső világítás | E1: Graffitik, üléskárpitok | E2: Külső, belső takarítás | | |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), BKK Zrt. és BKV Zrt. közötti Éves Megállapodások alapján

A kutatásom során a BKV villamos járműállományát érintő ellenőrzések, 2018 és 2021 közötti időszakát vizsgáltam. Az időbeli összevethetőség érdekében 2018. évre vonatkozóan is a 2019-ben átalakított szempontrendszert vettem alapul. A vizsgált minta jellemzőit a 24. táblázat tartalmazza.

24. TÁBLÁZAT: A VIZSGÁLATBA VONT MINTA JELLEMZŐI

| Típus | Átlagos állományi járműszám | Ellenőrzött járművek száma | Ellenőrzések száma |
|-------------|-----------------------------|----------------------------|--------------------|
| 2018 | | | |
| CAF | 47 | 43 | 117 |
| COMBINO | 40 | 25 | 34 |
| ICS | 38 | 36 | 99 |
| KCSV7 | 30 | 30 | 74 |

| | | | |
|-----------------|------------|------------|------------|
| T5C5 | 92 | 88 | 133 |
| T5C5K | 228 | 127 | 194 |
| TW6 | 109 | 93 | 181 |
| Összesen | 584 | 442 | 832 |
| 2019 | | | |
| CAF | 47 | 45 | 114 |
| COMBINO | 40 | 20 | 27 |
| ICS | 38 | 24 | 39 |
| KCSV7 | 30 | 19 | 24 |
| T5C5 | 58 | 8 | 8 |
| T5C5K | 262 | 201 | 338 |
| TW6 | 109 | 80 | 125 |
| Összesen | 584 | 397 | 675 |
| 2020 | | | |
| CAF | 63 | 45 | 125 |
| COMBINO | 40 | 33 | 41 |
| ICS | 38 | 14 | 17 |
| KCSV7 | 30 | 0 | 0 |
| T5C5 | 36 | 31 | 37 |
| T5C5K | 284 | 154 | 215 |
| TW6 | 109 | 73 | 118 |
| Összesen | 600 | 350 | 553 |
| 2021 | | | |
| CAF | 73 | 67 | 159 |
| COMBINO | 40 | 34 | 62 |
| ICS | 38 | 31 | 64 |
| KCSV7 | 30 | 27 | 38 |
| T5C5 | 32 | 10 | 12 |
| T5C5K | 288 | 216 | 377 |
| TW6 | 109 | 66 | 98 |
| Összesen | 610 | 451 | 810 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

3.4.2.3. Idősorelemzés

Mind a Jármű MEU, mind pedig a Menetkimaradási mutató alakulása esetében rendelkezésre állnak a járműtípusok szerinti havi és éves szintű adatok (BKV Zrt. villamos ágazata, 2018 – 2021. között). Mind megrendelői, mind szolgáltatói szempontból fontos elem az időszakos teljesítményadatok elemzése annak érdekében, hogy következtetéseket lehessen levonni a kialakult tendenciák, a szükséges beavatkozások, de akár módszertani változtatások kapcsán is. A megfigyelések sorrendisége jelentős információt hordoz, így célszerű az idősorelemzés módszerével részletesebben vizsgálni a szolgáltatási minőséget jellemző mutatók összetételét.

A vizsgált Y_t mutató minden időpontban (időszakban) különböző értékeket vehet fel, így ezek a lehetséges értékek minden egyes időpontban (időszakban) egy-egy fiktív sokaságot alkotnak. Az Y_t mutató egy valószínűségi változó, hiszen értéke sok, egyenként számba nem vehető tényezőtől függ, azaz véletlen. Vizsgálatom tárgya tehát az

$$Y_{-T}, Y_{-T+1}, \dots, Y_t, \dots, Y_T$$

sorozat, ami felfogható fiktív sokaságok, vagy valószínűségi változók időben rendezett sorozatának (Hunyadi-Vita 2002).

A gyakorlatban az idősor megfigyelt értékei állnak rendelkezésre. Minta megközelítésben idősornak azt a y_1, y_2, \dots, y_n statisztikai adatsort (adattáblát) nevezzük, amelynek a megfigyelési egységei sorbarendezettek, valamilyen időponthoz kötöttek. Jellemző, hogy az egyes időpontokhoz tartozó valószínűségi változókhoz mindig csak egy realizáció tartozik (Ferenci 2013).

Az idősorok adatait egy időszakra vonatkoztatom (jelen esetben naptári évek), mert vizsgálataim szempontjából egy-egy időpontra kiragadva értelmetlen. Állományi típusú változók esetén az idősor átlaga az átlagos állomány nagyságot jelenti (kronologikus átlag).

A determinisztikus elemzés lényege, hogy az idősorok hosszútávú, eleve elrendelt pályát követnek (például eszközállomány avulásával romlik a rendelkezésre állás, a megbízhatóság). Egyik jellemző típusa a dekompozíciós modell, melynek alapelve, hogy az idősorok négy, 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 tagok, komponensek közötti összefüggést additív, vagy multiplikatív modellel írhatjuk fel, az alábbi egyenleteket alkalmazva (Hunyadi-Vita 2002):

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

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

\hat{Y} : a hosszú távú alapirányzat, vagy trend,

S és S^* : szezonális (rövid távú) ingadozást leíró komponens,

C és C^* : szabálytalan, hosszabb távú ingadozásokat leíró ciklikus komponens,

ε és ϑ : a zavaró hatásokat leíró véletlen változók jellemzően (értékük jellemzően 0, illetve 1).

A statisztikai értelmezés szerint a mozgóátlagolású trendszámítás lényege az, hogy az idősor t -edik eleméhez úgy rendelünk trendértéket, hogy átlagoljuk az idősor t -edik elemének bizonyos környezetében lévő elemeket (Hunyadi-Vita 2002). A periódus előrehaladásával a régebbi adatok mindig kiesnek a mozgóátlagból, és helyükre az újabb adatok kerülnek, ebből következően a módszer hátránya, hogy rövidül az adatsor. Nagy előnye ugyanakkor, hogy a nagy ingadozásokat látványosan kisimítja és így könnyebb az adatok vizuális megjelenítése.

A páratlan tagszámú mozgóátlag általános formulája:

$$\hat{y}_t = \frac{y_{t-k} + y_{t-k+1} + \dots + y_t + \dots + y_{t+k}}{2k + 1}$$

A páros tagszámú mozgóátlag (centírozott) általános formulája:

$$\hat{y}_t = \frac{\frac{1}{2}y_{t-k} + y_{t-k+1} \dots + y_t + \dots + y_{t+k-1} + \frac{1}{2}y_{t+k}}{2k}$$


A mozgóátlagolás során a tagszámok növelésével csökkenthető a véletlen komponens szerepe (hiszen egyre több elem bevonásával számítunk átlagot), ugyanakkor egyre rövidül a trend, a tendencia nehezebben ismerhető fel.

3.4.2.4. Függelenségvizsgálat

A jármű MEU szempontú SLA mutató vonatkozásában alkalmazott megrendelői ellenőrzési módszertan kapcsán előzetesen feltételeztem, hogy bizonyos adottságok (az ellenőrzés típusa, az érintett vonalak térbeli elhelyezkedése, illetve a járműtípus) dominánsan befolyásolják a megrendelői ellenőrzések eredményét, így azok hatással bírnak a minőségi megfelelés megítélésére.

Ezek alapján azonosítottam a vezetői problémát, majd átalakítottam kutatási problémákká (25. táblázat).

25. TÁBLÁZAT: VEZETŐI PROBLÉMA TRANSZFORMÁLÁSA

| Vezetői probléma  | Kutatási probléma |
|--|--|
| Milyen tényezők vannak hatással a jármű MEU szempontú SLA mutató alakulására? | Annak igazolása, hogy a jármű MEU szempontú mutató eredményének alakulására kihatással van az ellenőrzések típusa, az ellenőrzés során érintett vonal(ak) térbeli elhelyezkedése, illetve a járművek típusösszetétele. |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Sajtos-Mitev 2007. alapján

A fentiekkel összhangban az alábbi kutatási kérdésekre keresem a választ:

Kimutatható-e egyértelmű összefüggés az utaskomfort szintjének minősítése és a megrendelői ellenőrzések módszertani sajátosságai között?

Két ismerv között háromféle természetű kapcsolat lehetséges:

- ✓ a két ismerv független egymástól,
- ✓ a két ismerv között sztochasztikus kapcsolat áll fenn,
- ✓ a két ismerv függvényszerű kapcsolatban áll egymással.

Ennek megfelelően az elemzéskor azt vizsgálom, hogy van-e kapcsolat az ismérvek között, milyen szoros a kapcsolat, és milyen következtetéseket lehet levonni az adott megfigyelési egység ismérvek szerinti hovatartozásából. Annak a nullhipotézisnek a vizsgálatát, hogy valamely két statisztikai ismerv egy sokaságon belül független-e egymástól, függetlenségvizsgálatnak hívjuk. A nullhipotézisben (H_0) az ismérvek függetlenségét állítjuk, míg a vele szemben álló, őt kölcsönösen kizáró alternatív hipotézisben (H_1) azt, hogy a statisztikai ismérvek között összefüggés van. (Hunyadi-Vita 2002)

A nullhipotézis megfogalmazása:

$$H_0: P_{ij} = P_{i.} \cdot P_{.j}, (i = 1, 2, \dots, r \text{ és } j = 1, 2, \dots, c), \text{ ahol}$$

P_{ij} : a két vizsgált esemény bekövetkezésének valószínűsége,

$P_{i.}$ és $P_{.j}$: perem- valószínűségek.

Ha H_0 fennáll, akkor a két ismérv független, ha pedig H_1 , akkor nem függetlenek egymástól. Amennyiben minőségi, vagy területi ismérvek állnak egymással függésben, akkor asszociációs kapcsolatról beszélhetünk. Azon változók esetében, ahol a függetlenség statisztikailag nem igazolható, Csurov-féle asszociációs együtthatóval jellemeztem a sztochasztikus kapcsolat szorosságát (Hunyadi-Vita 2002).

$$T = \sqrt{\frac{\chi^2}{n \cdot \sqrt{(r-1)} \cdot \sqrt{(c-1)}}}, \text{ ahol}$$

T: Csurov-féle asszociációs együttható

χ^2 : f_{ij} tényleges és f^*_{ij} feltételezett gyakoriságok összehasonlítására szolgáló mutató,

n = elemszám,

r, c = ismérvváltozatok száma.

$$\chi^2 = \sum_{i=1}^r \sum_{j=1}^c \frac{(f_{ij} - f^*_{ij})^2}{f^*_{ij}}, f^*_{ij} = \frac{f_{i.} \cdot f_{.j}}{n}$$

A téma kapcsán végzett kutatási munkám során tehát az alábbi (26. táblázat) statisztikai ismérvek közötti kapcsolat vizsgálatára alkalmaztam függetlenségvizsgálatot.

26. TÁBLÁZAT: A VIZSGÁLT STATISZTIKAI ISMÉRVEK ÉS ISMÉRVVÁLTOZATOK

| Megfigyelési egység | Befolyásolt tényező | | Befolyásoló tényező | |
|---------------------|---------------------|---------------------|--------------------------------|---|
| | Ismérv | Ismérvváltozat | Ismérv | Ismérvváltozat |
| Ellenőrzések száma | SLA megfelelés | Malus 0 Bonus | ellenőrzés típusa | vonali telephelyi |
| | | | vonalak térbeli elhelyezkedése | városmagot alkotó városmagot övező külső kerület városon átmenő |
| Járművek száma | SLA megfelelés | Malus 0 Bonus | járműtípus | CAF, COMBINO ICS, KCSV7 T5C5, T5C5K, TW6 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A vizsgált SLA mutató megfelelési kategóriáit a Közszolgáltatási Szerződés alapján határoztam meg. Ha az ellenőrzött járművekre és ellenőrzési szempontokra vonatkozóan a megfelelt eredmények száma:

- 95% alatt volt, akkor Malus,
- 95% és 98,5% közé esett, akkor 0,
- 98,5% felett volt, akkor Bonus a mutató tényleges minősítése.

A vonalak térbeli elhelyezkedésére vonatkozó besorolásokat az M9 számú melléklet tartalmazza. A járműtípus változó tekintetében kategóriákat vontam össze annak érdekében, hogy a függetlenségvizsgálat feltételei teljesüljenek, a járműműszaki szempontból hasonló jellegű típusok kerültek egy csoportba (a 26. táblázat szerint).

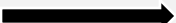
Az elemzéseket a Microsoft Excel program segítségével végeztem el.

3.4.2.5. A járműállomány változásának hatása a minőségi mutatókra (modellezés)

Üzemeltetési vezetőként a munkám része a villamos ágazat működési feltételeinek vizsgálata, a hatékonyságjavítási lehetőségek feltárása, és ennek keretében a jövőbeni változások hatásainak elemzése. A közszolgáltatási tevékenységet alapvetően meghatározza a megrendelő részéről összeállított feladatellátási előírások tartalma, elemei. Ezek a közszolgáltatási szerződésben manifesztálódnak, mely jellegénél fogva hosszútávon meghatározza az elsődleges feltételeket, elvárásokat az üzemeltetési tevékenység kapcsán. Emellett a szerződéses rendszer részeként működő éves megállapodásokkal lehet megállapítani az ágazatokra vonatkozó konkrét előírásokat, összhangban az alapszerződés tartalmával. Ez a módszer lehetőséget biztosít az időszakos megrendelői elvárások érvényesítésére (az éves teljesítmény- és minőségi követelmények, a kapcsolódó finanszírozási mérték és szabályok), ezen keresztül a működési területet érintő aktuális változások figyelembevételére. Példaként említhető, hogy az SLA mutatók minőségi szintjeinek és azok Bonus/Malus vonzatainak definiálása évről-évre felülvizsgálatra kerül, a szolgáltatási teljesítmény-elvárások részeként.

Ugyanakkor azt tapasztaltam, hogy a szolgáltatási minőségre vonatkozó direktívák preventív előkészítési folyamatai során nem kellően megalapozott a következő időszakra (naptári évre) vonatkozó megfelelőségi sávhatárok megállapításának módszere, ami vitás helyzetet okoz a Megrendelő és Szolgáltató között, és ezáltal vezetői problémát jelent. A legkarakteresebb módosulást az jelenti, hogy miként az elmúlt években többször is, várhatóan 2024-től ismételtén változik a BKV Zrt. villamos gördülő állományának összetétele, illetve habár az összesített teljesítményszint nem csökken, a járműszám némileg leszűkül (új járművek beszerzésével és régi típusok párhuzamos kivonásával), ami kinyitja azt a kérdést, hogy a struktúra átalakulása nyomán várhatóan milyen irányú és mértékű módosulással kalkulálhatunk a szerződéses minőségi jellemzők kapcsán. A fentiek alapján azonosítottam a vezetői problémát, majd átalakítottam kutatási problémává (27. táblázat).

27. TÁBLÁZAT: VEZETŐI PROBLÉMA TRANSZFORMÁLÁSA

| Vezetői probléma  | Kutatási probléma |
|--|---|
| A menetkimaradási és Jármű MEU mutatók minőségi szintjeinek és Bonus/Malus vonzatainak meghatározása a soron következő Éves Megállapodásokban. | Olyan matematikai modellek összeállítása, melyek segítségével prognosztizálható az ágazati menetkimaradási mutató, illetve a jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató várható értéke a villamos járműállomány összetételének megváltozásakor. |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), Sajtos-Mitev 2007. alapján

A fentiekkel összhangban az alábbi kutatási kérdésekre keresem a választ:

Milyen módon modellezhető a közlekedési közszolgáltatást jellemző, kiválasztott minőségi ismérvek (menetkimaradási mutató, jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató) várható alakulása, amennyiben változás történik a járműállomány összetételében?

A kutatási problémák definiálása után empirikus vizsgálatot folytattam le, melynek lépései (Ramanathan 2003 alapján):

1. lépés: Kiindulópont meghatározása:
 - ✓ közgazdasági elmélet;
 - ✓ múltbéli szakmai tapasztalat;
 - ✓ más tanulmányok alapján.
2. lépés: Modellépítés (az állományi összetétel hatásának becslése a menetkimaradási mutató és a jármű MEU mutató alakulására modellekkel történik, melyek nem korábbi matematikai modellek)
3. lépés: Adatgyűjtés (2018-2021)
4. lépés: A modell becslése
5. lépés: Hipotézisvizsgálat (gyakorlati teszteléssel)
6. lépés: A modell átalakítása vagy az eredmények értelmezése
7. lépés: Előrejelzés vagy gazdasági döntés

Az adatgyűjtés során törekedni kell olyan adatok összegyűjtésére és feldolgozására, melyek a valóság jelenségeit tömören, számszerűen jellemzik. A segítségükkel létrehozott modell az objektív valóságnak az ember által alkotott leegyszerűsített képe (Ferenczi 2006).

4. EREDMÉNYEK

Az előző fejezetben ismertetett adatbázisokra fókuszálva, és a bemutatott tudományos módszerek felhasználásával elvégeztem a vázolt elemzéseket, vizsgálatokat. Az abszolvt matematikai, statisztikai eljárások eredményei önmagukban is értelmezhetők és elemezhetők, azonban törekedtem arra, hogy az adaptált metodika módszertani eszközként hasznosítható legyen a közlekedési közszolgáltatások résztvevői (megrendelők és üzemeltetők) számára.

4.1. Lokális terekben üzemeltetett közösségi közlekedési rendszerek hatékonyságának összehasonlítása

A 28. táblázat tartalmazza a kiválasztott intenzitási és megoszlási viszonyszámokat és a hozzájuk tartozó értékeket, a 3.2. fejezetben ismertetett alapadatok alapján.

28. TÁBLÁZAT: A VIZSGÁLT VISZONYSZÁMOK EGYES VÁROSOK ESETÉBEN

| | Arad (2013) | Brno (2013) | Göteborg (2014) | Lipcse (2014) | Poznan (2013) |
|--|------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Személyzet létszáma egy forgalmi járműre vetítve (fő/jármű) | 6,85 | 3,88 | 4,85 | 2,98 | 4,9 |
| Csúcsórai járműszám a teljes járműszámhoz viszonyítva (%) | 36 | 81 | 75 | 77 | 65 |
| Egy férőhely-kilométerre vetített közvetlen költség (EUR/fhkm) | 0,01 | 0,022 | 0,023 | 0,045 | 0,026 |
| Hasznos utaskilométer a kiadott teljesítmény arányában (%) | 12 | 29 | 17 | 39 | 20 |

Forrás: Saját szerkesztés (2021), UITP (2014) adatbázis alapján

Annak érdekében, hogy a viszonyszámok értékeinek megfelelőségét minősíteni tudjam, meghatároztam a középértékeket (számtani átlagok), melyekhez viszonyítva megállapítható, hogy adott város üzemeltetési teljesítménye hatékonyság szempontjából kedvezőbb (+), vagy kedvezőtlenebb (-). Az ismérvek szerinti minősítést a 29. táblázat tartalmazza.

29. TÁBLÁZAT: A KÖZÉPÉRTÉKHEZ VISZONYÍTOTT MINŐSÍTÉSEK

| | Számtani átlag | Arad (2013) | Brno (2013) | Göteborg (2014) | Lipcse (2014) | Poznan (2013) |
|--|---------------------------|------------------------|------------------------|----------------------------|--------------------------|--------------------------|
| Személyzet létszáma egy forgalmi járműre vetítve (fő/jármű) | 4,692 | - | + | - | + | - |
| Csúcsórai járműszám a teljes járműszámhoz viszonyítva (%) | 66,8 | - | + | + | + | - |
| Egy férőhely-kilométerre vetített közvetlen költség (EUR/fhkm) | 0,0252 | + | + | + | - | - |
| Hasznos utaskilométer a kiadott teljesítmény arányában (%) | 23,4 | - | + | - | + | - |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2021)

Mivel a helyi közlekedés üzemeltetési körülményeit sokféle külső tényező befolyásolhatja (eszközök állapota, finanszírozási lehetőségek, utazási hajlandóság stb.), így realisabbnak tartottam referenciatartományt kialakítani a megfelelőség megállapítására (amennyiben azon kívül esik az adott érték, akkor az vagy kiemelkedően kedvező, vagy kiemelkedően kedvezőtlen hatékonyságra utal). A sáv kialakításához az interkvartilis terjedelmet vettem figyelembe. Az alsó kvartilis (Q1) sorszáma az 5 elemes számsor esetében: 1,5, míg a felső kvartilis (Q3) sorszáma: 4,5. A jellemzők esetében ezen sorszámok figyelembevételével kerültek kiszámolásra a Q1 és Q3 határértékek (30. táblázat). Az interkvartilisek meghatározását követően egy egyszerű minősítési rendszer (kategóriák) alakítható ki a megadott ismérvek vonatkozásában:

- a Q1 és Q3 közé eső értékek átlagosnak (0),
- a Q1 és Q3 alatti és fölötti értékek átlag alattinak, illetve átlag felettinek tekinthetők hatékonyság szempontjából (a mutató értelmezésétől függ, hogy melyik kategória tekinthető kedvezőbbnek).

30. TÁBLÁZAT: A REFERENCIATARTOMÁNYHOZ VISZONYÍTOTT MINŐSÍTÉSEK

| | Q1 | Q3 | Q3-Q1 | Arad (2013) | Brno (2013) | Göteborg (2014) | Lipcse (2014) | Poznan (2013) |
|--|-------|-------|-------|----------------|----------------|--------------------|------------------|------------------|
| Személyzet létszáma egy forgalmi járműre vetítve (fő/jármű) | 3,43 | 5,88 | 2,45 | - | 0 | 0 | + | 0 |
| Csúcsórai járműszám a teljes járműszámhoz viszonyítva (%) | 50,5 | 79 | 28,5 | - | + | 0 | 0 | 0 |
| Egy férőhely-kilométerre vetített közvetlen költség (EUR/fhkm) | 0,016 | 0,036 | 0,02 | + | 0 | 0 | - | 0 |
| Hasznos utaskilométer a kiadott teljesítmény arányában (%) | 14,5 | 34 | 19,5 | - | 0 | 0 | + | 0 |

Forrás: Saját szerkesztés

Összességében a vizsgált mutatók azt jelzik, hogy a kiválasztott városok közül Brnoban és Lipcseben működött kedvező hatékonysággal a villamos hálózat üzemeltetése, míg a legkevésbé hatékonyan Aradon látták el ezt a tevékenységet (a vizsgált 2013-14-es időszakban).

4.2. Az értékelési rendszert alkotó minőségi szempontokhoz tartozó súlyszámok meghatározása

A módszer alkalmazásához kiindulásként 6 fő közlekedési szakértő került bevonásra, a szolgáltatói tevékenységet ellátó BKV Zrt. részéről. A szakértők egyénileg meghatározták, hogy a 3.3. fejezetben ismertetett 13 db minőségi jellemző páros összehasonlítása során melyiket tekintik fontosabbnak, majd annak eredményeit preferenciatáblázatban rögzítették. A páros összevetés során mindig 1-es számmal jelölték a fontosabbnak tekintett tényezőt.

Mivel páratlan számú (13 db) értékelési szempont került kiválasztásra, így a maximálisan előállítható körhármasok számát a következő képlet szerint lehet kiszámítani:

$$d_{\max} = \frac{n^3 - n}{24}, \text{ ahol}$$

n = értékelési szempontok száma, $d_{\max} = 91$.

A konzisztencia értékelés alapján az egyik szakértő által kitöltött adatmátrix nem felelt meg az előre meghatározott következetességi szintnek (így csak 5 véleményt vettem figyelembe). A szakértők páros összehasonlításon alapuló értékeléseit összesítő mátrixot a 31. táblázat ismerteti.

31. TÁBLÁZAT: ÖSSZESÍTETT PREFERENCIATÁBLÁZAT

| | C1 | C2 | C3 | C4 | C5 | C6 | C7 | C8 | C9 | C10 | C11 | C12 | C13 | a _i | p _i |
|-----|----|----|----|----|----|----|----|----|----|-----|-----|-----|-----|----------------|----------------|
| C1 | X | 2 | | 2 | 3 | 5 | 5 | 5 | 2 | 5 | 5 | | 1 | 35 | 0,577 |
| C2 | 3 | X | 1 | 2 | 5 | 4 | 5 | 4 | 2 | 4 | 4 | | 1 | 35 | 0,577 |
| C3 | 5 | 4 | X | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 3 | 5 | 5 | 1 | 2 | 48 | 0,777 |
| C4 | 3 | 3 | 2 | X | 4 | 2 | 4 | 3 | 2 | 3 | 3 | | | 29 | 0,485 |
| C5 | 2 | | | 1 | X | 3 | 5 | 4 | 2 | 3 | 4 | | | 24 | 0,408 |
| C6 | | 1 | | 3 | 2 | X | 5 | 3 | 1 | 5 | 4 | | | 24 | 0,408 |
| C7 | | | | 1 | | | X | 2 | | 1 | 3 | | | 7 | 0,146 |
| C8 | | 1 | | 2 | 1 | 2 | 3 | X | | 2 | 1 | | | 12 | 0,223 |
| C9 | 3 | 3 | 2 | 3 | 3 | 4 | 5 | 5 | X | 5 | 5 | | | 38 | 0,623 |
| C10 | | 1 | | 2 | 2 | | 4 | 3 | | X | 1 | | | 13 | 0,238 |
| C11 | | 1 | | 2 | 1 | 1 | 2 | 4 | | 4 | X | | | 15 | 0,269 |
| C12 | 5 | 5 | 4 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | X | 5 | 59 | 0,946 |
| C13 | 4 | 4 | 3 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | 5 | | X | 51 | 0,823 |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2022)

A standard normális eloszlású változó értékek („u”) meghatározásához szükség van az eloszlásfüggvény értékeit tartalmazó táblázatra. Mivel abban a legkisebb érték: 0,5, ezért a C4, C5, C6, C7, C8, C10 és C11 jellemzők esetében fel kellett használnom a $\Phi(-z) = 1 - \Phi(z)$ statisztikai összefüggést.

A súlyszámok meghatározását (T) a „z” értékek transzformálásával értem el. Tekintettel a jellemzők viszonylag nagy számára (13 db), ezért 1 és 10 közötti skálát alkalmaztam (mivel mindegyik szempont valamilyen mértékű fontossággal bír, tehát 1-es érték a legkisebb prioritási szint, azaz súlyszám, és nem a „0”). A súlyszámok meghatározásának lépéseit és a kialakult prioritási sorrendet a 32. táblázat tartalmazza.

A súlyszámok azt jelzik, hogy az üzemeltetési szakértők véleménye szerint a minőségi szempontok közül a biztonsági jellemzők elsődleges fontosságúak, de a hálózati jellemzők is meghatározóak a prioritási sorrendben (Pontosság és megbízhatóság, Vonalhálózat kiterjedtsége, Járatsűrűség, Eljutási sebesség). A viteldíj kérdéskörének érzékenysége utal az ár-érték arány viszonylagos magas súlyszáma, ugyanakkor a járművek, megállóhelyek állapota, jellemzői, illetve a tarifa rendszer kínálata már alacsonyabb fontossággal bír a szolgáltatási minőség szempontjából.

32. TÁBLÁZAT: SÚLYSZÁMOK MEGHATÁROZÁSA ÉS A PRIORITÁSI SORREND

| | a_i | p | u | z (%) | T_{BKV} | | T_{BKV} | |
|------------|-------|-------|-------|---------|-----------|------------|---|----|
| C1 | 35 | 0,577 | 0,19 | 47 | 5 | C12 | Biztonság a járműveken | 10 |
| C2 | 35 | 0,577 | 0,19 | 47 | 5 | C13 | Biztonság az állomásokon, megállóhelyeken | 8 |
| C3 | 48 | 0,777 | 0,76 | 68 | 7 | C3 | Pontosság és megbízhatóság | 7 |
| C4 | 29 | 0,485 | -0,04 | 38 | 4 | C9 | Ár-érték arány | 6 |
| C5 | 24 | 0,408 | -0,23 | 31 | 4 | C1 | Vonalhálózat kiterjedtsége | 5 |
| C6 | 24 | 0,408 | -0,23 | 31 | 4 | C2 | Járatsűrűség | 5 |
| C7 | 7 | 0,146 | -1,05 | 0 | 1 | C4 | Eljutási sebesség | 4 |
| C8 | 12 | 0,223 | -0,76 | 11 | 2 | C5 | Helykínálat (zsúfoltság) | 4 |
| C9 | 38 | 0,623 | 0,31 | 51 | 6 | C6 | Járművek belső tisztasága, állapota | 4 |
| C10 | 13 | 0,238 | -0,71 | 13 | 2 | C11 | Menetrendi információk a megállókban | 3 |
| C11 | 15 | 0,269 | -0,62 | 16 | 3 | C10 | Tisztaság és állapot (megállóhelyek) | 2 |
| C12 | 59 | 0,946 | 1,61 | 100 | 10 | C8 | Jegy- és bérletkínálat | 2 |
| C13 | 51 | 0,823 | 0,93 | 74 | 8 | C7 | Belső információk a járműveken | 1 |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2022)

Ezt követően megvizsgáltam azt is, hogy milyen eltérést okoz a preferencia-sorrend tekintetében, ha nem a szolgáltató (üzemeltető), hanem a budapesti közösségi közlekedési rendszer megrendelő szervezetének (BKK Zrt.) szakértői kerülnek bevonásra a felmérésbe. A szükséges konzisztencia vizsgálatot követően ebben az esetben is 5 olyan szakértő maradt, akinek a véleményét figyelembe tudtam venni. A súlyszámok meghatározásának lépéseit és a két szakértői csoport véleménye alapján felállított prioritási listák eltéréseit a 33. táblázat összegzi.

33. TÁBLÁZAT: SÚLYSZÁMOK MEGHATÁROZÁSA, A PRIORITÁSI SORRENDEK ELTÉRÉSEI

| | a_i | p_a | u | z (%) | T_{BKK} | | T_{BKV} | T_{BKK} | |
|------------|-------|-------|-------|---------|-----------|------------|--------------------------------------|-----------|----|
| C1 | 31 | 0,515 | 0,04 | 53 | 6 | C12 | Biztonság a járműveken | 10 | 10 |
| C2 | 42 | 0,685 | 0,48 | 82 | 8 | C13 | Biztonság az állomásokon, | 8 | 9 |
| C3 | 42 | 0,685 | 0,48 | 82 | 8 | C3 | Pontosság és megbízhatóság | 7 | 8 |
| C4 | 30 | 0,5 | 0,00 | 50 | 5 | C9 | Ár-érték arány | 6 | 5 |
| C5 | 31 | 0,515 | 0,04 | 53 | 6 | C1 | Vonalhálózat kiterjedtsége | 5 | 6 |
| C6 | 32 | 0,531 | 0,08 | 55 | 6 | C2 | Járatsűrűség | 5 | 8 |
| C7 | 14 | 0,254 | -0,66 | 7 | 2 | C4 | Eljutási sebesség | 4 | 5 |
| C8 | 17 | 0,3 | -0,52 | 16 | 2 | C5 | Helykínálat (zsúfoltság) | 4 | 6 |
| C9 | 28 | 0,469 | -0,08 | 45 | 5 | C6 | Járművek belső tisztasága, állapota | 4 | 6 |
| C10 | 12 | 0,223 | -0,76 | 0 | 1 | C11 | Menetrendi információk a megállókban | 3 | 3 |
| C11 | 19 | 0,331 | -0,44 | 21 | 3 | C10 | Tisztaság és állapot (megállóhelyek) | 2 | 1 |
| C12 | 48 | 0,777 | 0,76 | 100 | 10 | C8 | Jegy- és bérletkínálat | 2 | 2 |
| C13 | 43 | 0,7 | 0,52 | 84 | 9 | C7 | Belső információk a járműveken | 1 | 2 |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2022)

A vizsgálat eredményei azt mutatják, hogy mindkét társaság preferencia-sorrendjében a leginkább meghatározó elemet a biztonsági tényezők jelentik (Biztonság a járműveken, illetve a megállóhelyeken, állomásokon). A biztonság fogalma a civilizáció fejlődésével folyamatosan változik; egyrészt bővül, összetettebbé válik, másrészt magában foglalja az elérése érdekében teendő feladatokat (Ürmösi 2013). A mobilitási tevékenységek vonatkozásában az általános egyéni biztonságon vagy közbiztonságon túlmenően a közlekedésbiztonságra is gondolunk a fogalomkör kapcsán. A helyváltoztatás önmagában is veszélyforrást jelent, ami fokozódik, ha a tevékenység technikai eszközök révén valósul meg. A közlekedés biztonsága olyan állapot, amikor az abban részt vevők veszélyhelyzetektől, balesetveszélyes szituációktól, zavaró körülményektől mentesen közlekedhetnek (Lévai 2019). A biztonság fenntartása és növelése kiemelt közlekedéspolitikai célkitűzés, ami döntően meghatározza a szolgáltatás minőségét.

Piros színnel azok az ismérvek kerültek kiemelésre, melyek esetében a két szakértői csoport véleménye legalább 2 súlyértékkel eltért. Érzékelhető, hogy a Megrendelő szervezet, amely a közlekedésszervezői feladatokat is ellátja a fővárosi közlekedési közszolgáltatási rendszer kapcsán, szakértőinek véleményében a menetrendi struktúrával, kapacitásokkal összefüggő (a Járatsűrűség, a Helykínálat), illetve a közszolgáltatási követelmények részét képező (Járművek belső tisztasága, állapota) minőségi szempontok dominánsabbak és ezáltal jelentősebb súlyarányt képviselnek, mint a Szolgáltató képviselőinél. Összességében megállapítható az is, hogy a BKK Zrt. szakértői véleménye alapján nagyobb a differencia a fontosabb és kevésbé fontos minőségi jellemzők súlyértéke között, mint a BKV Zrt. csoportjának álláspontja alapján (utóbbi egyenletesebb megoszlást mutat).

4.3. A közszolgáltatási teljesítmény átfogó minőségi értékelése

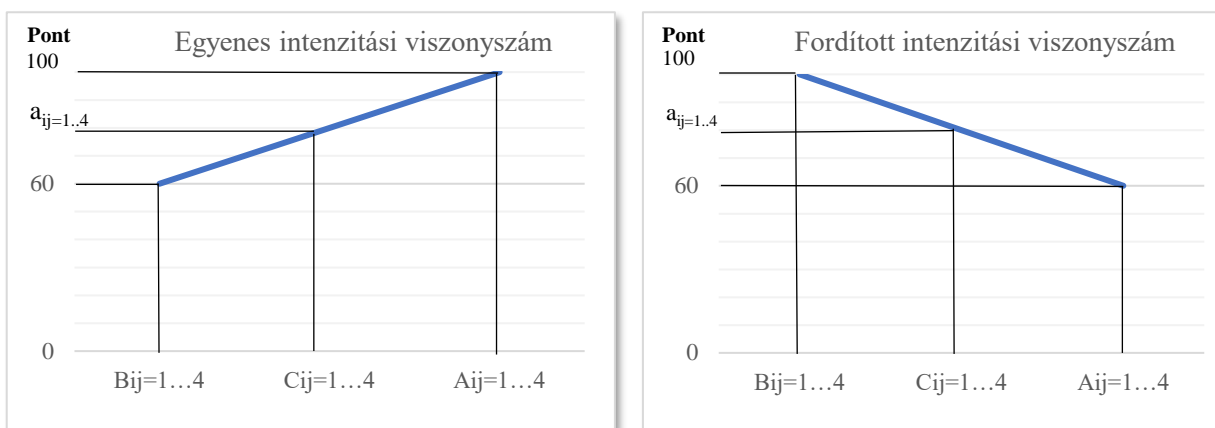
A szolgáltatási minőség értékeléséhez kapcsolódóan azért tartom szükségesnek egységes, homogén pontszámrendszer alkalmazását, mert ezzel a módszerrel biztosított az eltérő bázisú, irányú mutatószámokhoz tartozó tényértékek összevethetősége. A pontszámok jelentése: az egyes értékelési paraméterek milyen mértékben járulnak hozzá a szolgáltatási célok eléréséhez, illetve a megrendelői igények kielégítéséhez. A minőségi jellemzők értékelése során figyelembe vettem, hogy az adott mutató megfelelőségét hogyan befolyásolja az értékek változása (a nagyobb értékhez jobb, vagy rosszabb minősítés tartozik). Például az utaskomfort színvonala esetében a magasabb százalékos érték kedvezőbb, viszont a menetkimaradási mutató szempontjából a minél alacsonyabb százalékos arány eredményez jobb minősítést. Ennek alapján megkülönböztettem egyenes, illetve fordított intenzitási viszonyszámokat, melyeket eltérő matematikai függvényekkel fejeztem ki. A pontszámok maximuma 100 (az elérhető legkedvezőbb értékhez tartozó), és 60 pontban határoztam meg a még elfogadható szinthez tartozó értéket (amennyiben nem megfelelő szintű egy adott minőségi indikátor tényértéke, akkor azt 60 alatti pontszám jelzi).

$$a_{ij} = \frac{100-60}{A_{ij}-B_{ij}} (C_{ij} - B_{ij}) + 60 \quad \text{egyenes intenzitás}$$

vagy

$$a_{ij} = 100 - \frac{100-60}{A_{ij}-B_{ij}} (C_{ij} - B_{ij}) \quad \text{fordított intenzitás}$$

a_{ij} - az i -edik jellemző időszak j -edik értékelési szempont szerinti pontszáma 100 pontos skálán kifejezve (a még elfogadható szinthez 60, a felső határhoz pedig 100 pontot rendeltem, 34. ábra).



34. ÁBRA: AZ ÉRTÉKELÉSI PARAMÉTEREK SKÁLA MINTAFÜGGVÉNYEI

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

- ✓ Egyenes intenzitási tényezők: Menetrendszerúségi mutató, Utaskomfort mutató.
- ✓ Fordított intenzitási tényezők: Menetkimaradási mutató, Forgalmobiztonsági mutató.

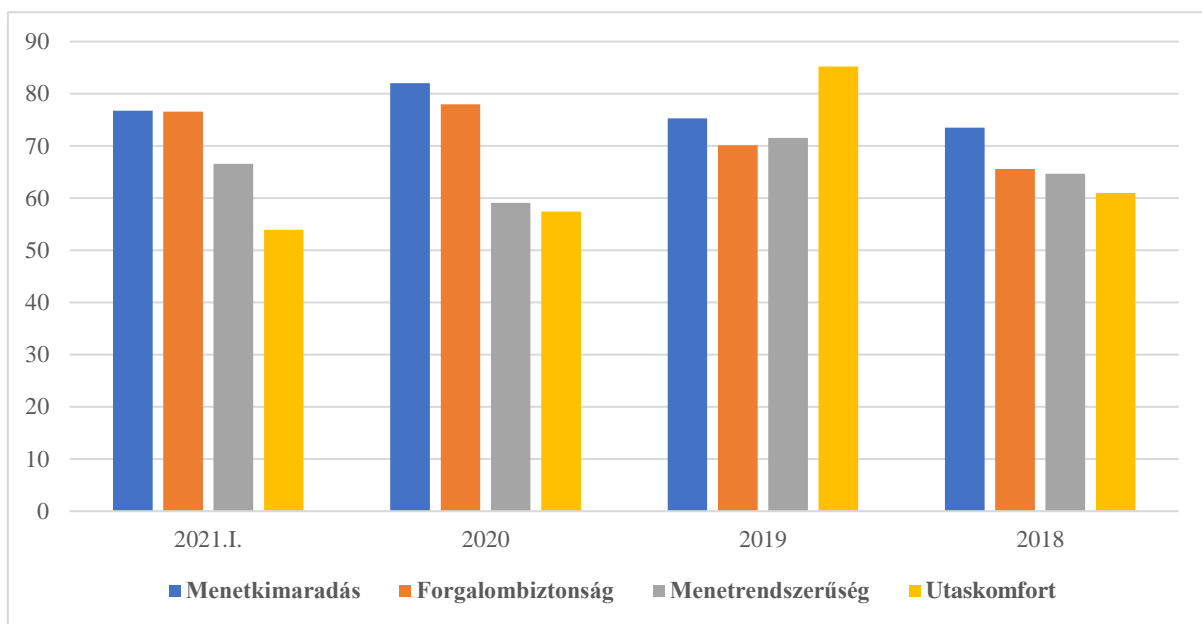
Az egyenes, illetve fordított intenzitási mutatókhoz megállapított képletek alapján kalkuláltam az értékelési kritériumokra és időszakokra jellemző pontértékeket (A, B, és C adatok figyelembevételével). A 34. táblázatban összegzett értékek alapján meg tudtam állapítani, hogy a szolgáltatás minőségét jellemző egyes indikátorok, mely időszakban alakultak kiemelkedően jól (általám meghatározva 80 pont felett), vagy nagyon kedvezőtlenül (60 pont alatti érték).

34. TÁBLÁZAT: A MINŐSÉGI KRITÉRIUMOKAT JELLEMZŐ KALKULÁLT PONTÉRTÉKEK

| 2018. | A₁ | B₁ | C₁ | a₁ (pont) |
|--|----------------------|----------------------|----------------------|-----------------------------|
| C ₁ : Menetkimaradás (%) | 0,88 | 0 | 0,5825 | 73,523 |
| C ₂ : Forgalmobiztonság (db/millió vonatkm) | 16 | 0 | 13,77 | 65,575 |
| C ₃ : Menetrendszerúség (%) | 100 | 90 | 91,16 | 64,64 |
| C ₄ : Utaskomfort (%) | 100 | 95 | 95,12 | 60,96 |
| 2019. | A₂ | B₂ | C₂ | a₂ (pont) |
| C ₁ : Menetkimaradás (%) | 0,88 | 0 | 0,5438 | 75,282 |
| C ₂ : Forgalmobiztonság (db/millió vonatkm) | 16 | 0 | 11,95 | 70,125 |
| C ₃ : Menetrendszerúség (%) | 100 | 90 | 92,89 | 71,56 |
| C ₄ : Utaskomfort (%) | 100 | 95 | 98,15 | 85,2 |
| 2020. | A₃ | B₃ | C₃ | a₃ (pont) |
| C ₁ : Menetkimaradás (%) | 0,88 | 0 | 0,3959 | 82,005 |
| C ₂ : Forgalmobiztonság (db/millió vonatkm) | 16 | 0 | 8,81 | 77,975 |
| C ₃ : Menetrendszerúség (%) | 100 | 90 | 89,77 | 59,08 |
| C ₄ : Utaskomfort (%) | 100 | 95 | 94,68 | 57,44 |
| 2021. I. félév | A₄ | B₄ | C₄ | a₄ (pont) |
| C ₁ : Menetkimaradás (%) | 0,85 | 0 | 0,4941 | 76,748 |
| C ₂ : Forgalmobiztonság (db/millió vonatkm) | 16 | 0 | 9,38 | 76,55 |
| C ₃ : Menetrendszerúség (%) | 100 | 90 | 91,65 | 66,6 |
| C ₄ : Utaskomfort (%) | 100 | 95 | 94,24 | 53,92 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), a BKV Zrt. éves közszolgáltatási beszámolója alapján

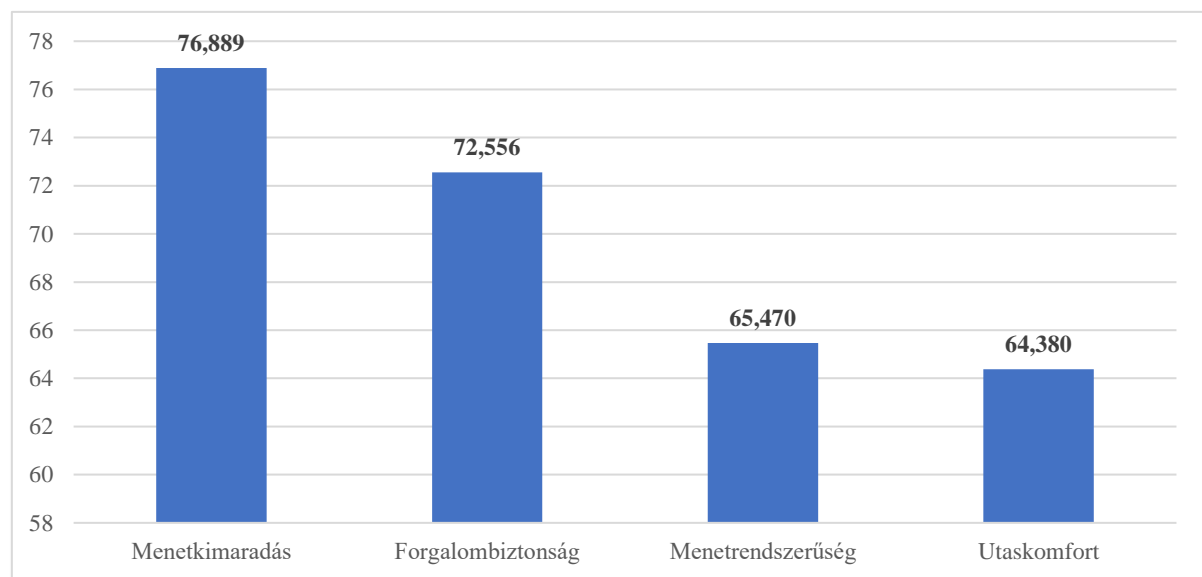
A mutatókhoz tartozó pontértékek évenkénti alakulását a 35. ábra szemlélteti.



35. ÁBRA: AZ ÉRTÉKELÉSI SZEMPONTOK KALKULÁLT PONTÉRTÉKEI

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

Az egyes indikátorokhoz tartozó tényadatok, mintafüggvények segítségével kalkulált súlyozatlan pontértékei alapján a villamos ágazat 2019-ben az „Utaskomfort” (85,2), 2020-ban a „Menetkimaradás” (82,005) esetében teljesített kiemelkedően kedvező szinten (80 pont fölött), míg 2020-ban a „Menetrendszerűség” (59,08) és az „Utaskomfort” (57,44), illetve 2021. I. félévben ismét az „Utaskomfort” (53,92) esetében jelentkezett az elfogadható szinthez (60 pont) képest elmaradó érték.



36. ÁBRA: A PONTÉRTÉKEK ÁTLAGA (2018-2021.I. FÉLÉV)

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A vizsgált időszakok súlyozatlan átlagos értékeit tekintve megállapítottam, hogy a Menetkimaradás és a Forgalmbiztonság tényezők alakulása összeségében kedvezőbb volt, mint a Menetrendszerűség és az Utaskomfort esetében (36. ábra). Úgy értékeltem, hogy az üzemeltetési

tevékenységet meghatározó adottságok (például a felújítások kapcsán jelentkező finanszírozási korlátok, a tervezett élettartamot meghaladó korú, de üzembiztos közforgalmú járműpark) és közlekedési feltételek alapján sikeresebb volt az egyébként prioritási szempontból fontosabbnak tartott menetkimaradási és forgalombiztonsági elvárásoknak megfelelés, mint a másik két indikátor esetében.

Az eddigiekben bemutatott kalkuláció során mindegyik értékelési szempont, tényező azonos prioritással szerepelt. Ugyanakkor általában mind a felhasználók, mind a megrendelők értékrendjében van eltérés a különböző minőségi mutatók fontossága, szerepe vonatkozásában, tehát az értékelési rendszerben eltérő súllyal célszerű figyelembe venni azokat. Az ellátásért felelős megrendelő szervezet elérendő közszolgáltatási céljait az egyes indikátorokhoz rendelt súlyrendszer figyelembevételén keresztül is kifejezésre juttathatja.

A vizsgált modell alapját a BKK Zrt. és BKV Zrt között hatályban levő Közszolgáltatási Szerződés képezi, mely a minőségi kritériumok kapcsán tükrözi a megrendelői elvárásrendszert.

A modellben a minőségi indikátorokhoz tartozó súlyarányokat az úgynevezett RP szám segítségével határozzuk meg, mely két tényező szorzatából áll: $RP_j = R \cdot P$.

Megrendelői preferencia (súlyosság) - R

A szerződéses konstrukcióban az indikátorokhoz konkrét pénzügyi értékelés is tartozik, melynek mutatók szerint eltérő elemei (százalékos értékei) kifejezésre juttatják a megrendelői preferenciákat. A 2021. évi Éves Megállapodás alapján az egyes minőségi indikátorokhoz az alábbi pénzügyi értékelés kapcsolódott:

- ✓ menetkimaradási mutató: értéke az ágazati Közszolgáltatási díj legfeljebb $\pm 0,8\%$ -a,
- ✓ forgalombiztonsági mutató: értéke az ágazati Közszolgáltatási díj legfeljebb $\pm 0,8\%$ -a,
- ✓ menetrendszerúségi mutató: értéke az ágazati Közszolgáltatási díj legfeljebb $\pm 0,02\%$ -a,
- ✓ utaskomfort mutató: értéke az ágazati Közszolgáltatási díj legfeljebb $\pm 0,03\%$ -a.

Bekövetkezési valószínűség – P

A Közszolgáltatási Szerződés értékelési sávhatárainak alapján figyelembe vett bekövetkezési valószínűségi értékek megfelelnek az adott mutatóhoz tartozó megfelelési sáv szélességnek:

- ✓ menetkimaradási mutató: 0,88% \rightarrow 0,0088,
- ✓ menetrendszerúségi mutató: 10% \rightarrow 0,1,
- ✓ utaskomfort szempontú megfelelési mutató: 5% \rightarrow 0,05,
- ✓ a forgalombiztonsági mutató esetében a bekövetkezési valószínűség az éves összes baleseti szám (a balesetekben érintett járművek száma) és az éves kiadott járműszám hányadosaként kerül meghatározásra (2018-ban 452 db, 2019-ben 435 db, 2020-ban 333 db, 2021. I. félévben pedig 165 db esemény érintette a villamos ágazat járműveit), az átlagos adattal számolva: $388/140000 \text{ db/év} = 0,0028$.

A modellben a kalkulált súlyszámok abszolút értékének nincs szerepe, csupán azok egymáshoz viszonyított, tehát relatív nagysága (aránya) releváns. Az értékelési rendszeren belül a különböző mutatókhoz megállapításra kerülő súlyarányok összértéke 1.

- ✓ λ_j : a j-edik értékelési paraméter súlyszáma,
- ✓ $\lambda_1 + \lambda_2 + \dots + \lambda_n = 1$

A 35. táblázat összegzi az RP számokkal kalkulált súlyarányokat, súlyszámokként megadva.

35. TÁBLÁZAT: A TÉNYEZŐKHOZ RENDELT SÚLYSZÁMOK

| Az adott időszak értékelési paraméterei $C_{i,j(j=1...4)}$ | Megrendelői preferencia (súlyosság) - R | Bekövetkezési valószínűség - P | $RP_{j=1...4}$ | Súlyszámok $\lambda_j = \frac{(RPN)_j}{\sum_{j=1}^n (RPN)_j}$ |
|---|---|--------------------------------|----------------|--|
| C ₁ : Menetkimaradás | 0,8 | 0,0088 | 0,007 | 0,5508 |
| C ₂ : Forgalmbiztonság | 0,8 | 0,0028 | 0,0022 | 0,1753 |
| C ₃ : Menetrendszerűség | 0,02 | 0,1 | 0,002 | 0,1565 |
| C ₄ : Utaskomfort | 0,03 | 0,05 | 0,0015 | 0,1174 |
| Σ | | | 0,0127 | 1 |

Forrás: Saját szerkesztés (2022), BKK Zrt. és BKV Zrt. között megkötött Éves Megállapodások alapján

A megrendelői szempontrendszer alapján, az RP számokkal kalkulált súlyszámok azt mutatják, hogy a „Menetkimaradás” jelentősége kiemelt prioritással bír ($\lambda_1 = 0,5508$). Ez hangsúlyosan megmutatkozik az előírt szerződéses feltételrendszerben is (a pénzügyi értékelési szint magas százalékos értéke). Az eddigiekből következően a minősítési tényezők eltérő hangsúllyal kerülnek figyelembevételre az értékelési rendszerben, így a megrendelői preferenciák alapján kialakított súlyszámokkal „korrigáltam” a tényezők időszakos pontértékeit. Új fogalomként bevezettem a minősítési értéket, mely az adott minőségi mutatóhoz tartozó pontérték és súlyszám szorzataként határozható meg (a_{ij}). A szorzatokat összeadva kaptam az adott időszakra jellemző összesített minősítési értéket:

$$A_i = a_{i1} \lambda_1 + a_{i2} \lambda_2 + \dots + a_{in} \lambda_n, \text{ tehát}$$

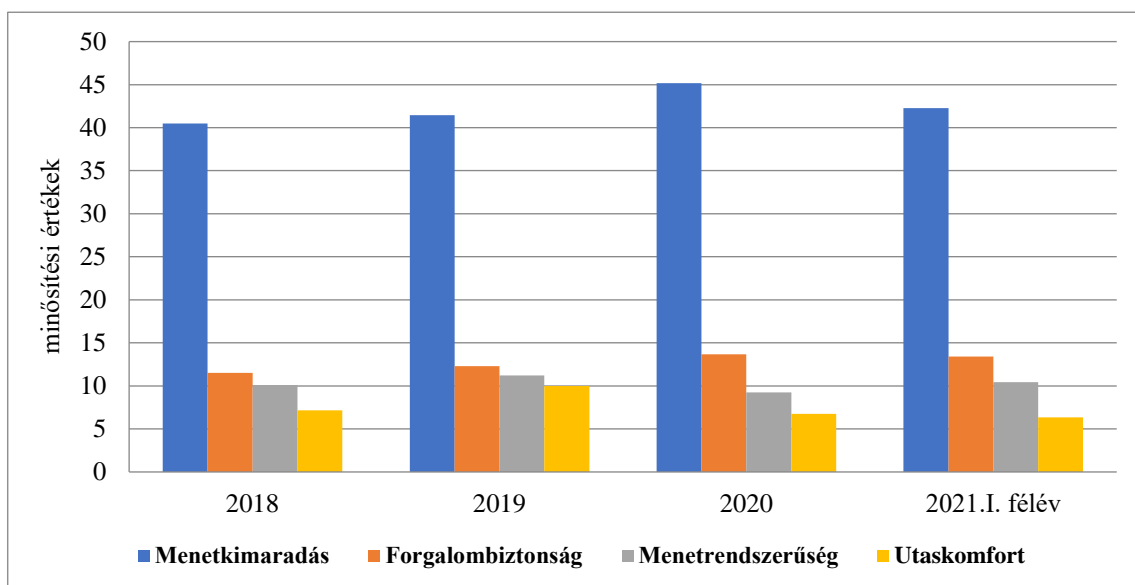
$$A_i = \sum_{j=1}^n a_{ij} \lambda_j, \text{ ahol } A_i \text{ az } i\text{-edik időszak összesített minősítési értéke.}$$

A minőségi szempontok minősítési értékeit (súlyozott pontszámok) a 36. táblázatban összegeztem és a 37. ábra szemlélteti a vizsgált időszakokra vonatkoztatva. Az összesített adatok jellemzik a Szolgáltató teljesítményét a szerződéses minőségi indikátorok vonatkozásában. A konkrét értékek alapján megállapítható, hogy 2018. év kedvezőtlenebb szintjéhez képest 2019. és 2020. évben sikerült fejlődni a szolgáltatási minőség terén, ezekben az időszakokban közel azonos szintű összesített teljesítményt nyújtott a Szolgáltató (de az indikátorok alakulása eltérő volt). 2021. I. félévében kismértékű romlás volt megfigyelhető, melynek okait mind megrendelői, mind szolgáltatói oldalról elemezni szükséges.

36. TÁBLÁZAT: KALKULÁLT MINŐSÍTÉSI ÉRTÉKEK

| Minősítési értékek | 2018. | 2019 | 2020. | 2021. I. félév |
|--|----------------|----------------|----------------|----------------|
| C ₁ : Menetkimaradás | 40,5008 | 41,4698 | 45,1731 | 42,2776 |
| C ₂ : Forgalmbiztonság | 11,4936 | 12,2911 | 13,667 | 13,4172 |
| C ₃ : Menetrendszerűség | 10,1158 | 11,1987 | 9,2457 | 10,4225 |
| C ₄ : Utaskomfort | 7,1549 | 10 | 6,7418 | 6,3286 |
| $A_i = \sum a_{ij} \cdot \lambda_j$ (i=1...4, j=1...4) | 69,2651 | 74,9596 | 74,8276 | 72,4459 |

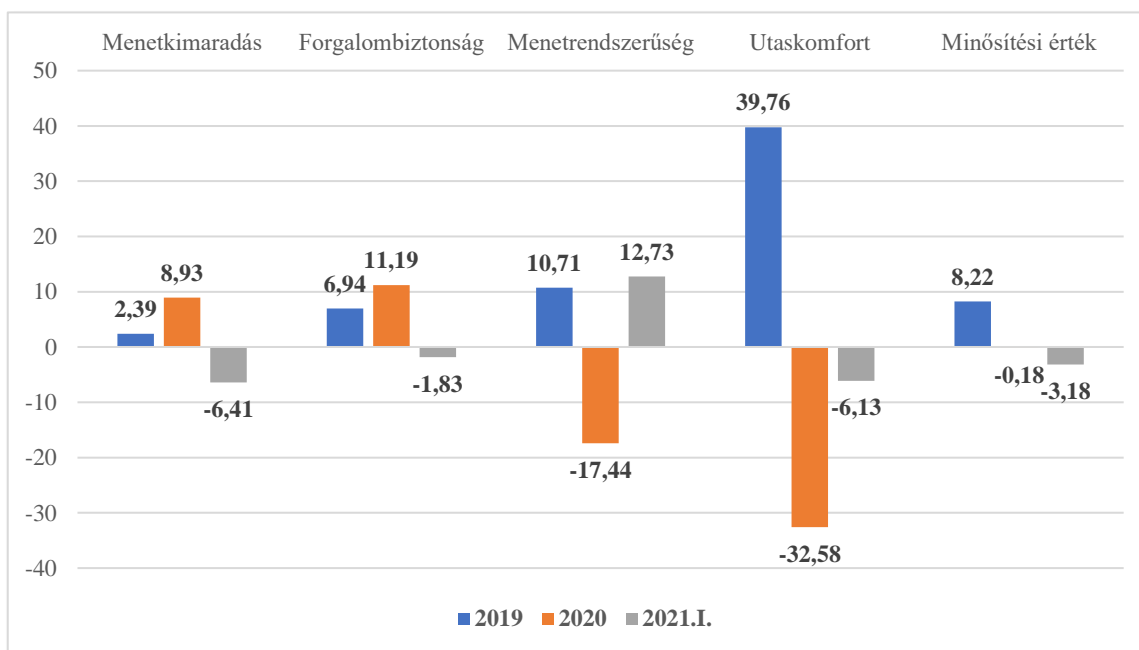
Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2022)



37. ÁBRA: A MINŐSÉGI SZEMPONTOK SÚLYOZOTT PONTSZÁMAI

Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A BKV Zrt. villamos ágazatára vonatkozó tényadatok időbeni változását a 38. ábra szemlélteti. A változás iránya és mértéke jelzi, hogy melyik minőségi változó esetén tapasztalható romlás az előző időszakhoz képest és szükséges a beavatkozás a szolgáltató részéről.



38. ÁBRA: MINŐSÉGI INDIKÁTOROK TÉNYADATAINAK DINAMIKUS VÁLTOZÁSA (%)

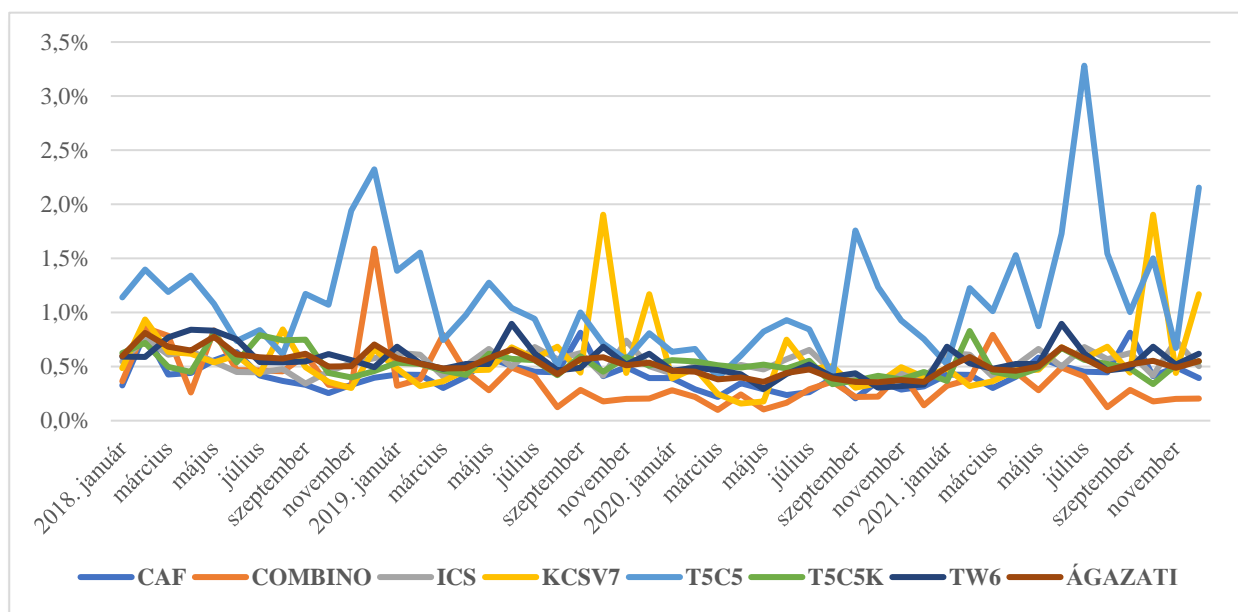
Forrás: Saját szerkesztés (2022)

A minősítési értékek dinamikus változásának vizsgálata kapcsán is megállapítottam, hogy a villamos ágazat minőségi összeteljesítménye 2019-ben érdemlegesen javult az előző évhez képest (8,22%), 2020-ban még stagnált, majd 2021. I. félévben kissé romlott. A legnagyobb volatilitás az „Utaskomfort” indikátor esetében mutatkozott, ez a mutató jelentősen romló eredményt produkált a két legutóbbi vizsgálati időszakban.

4.4. Szolgáltatási minőséget jellemző SLA indikátorokkal végzett elemzések

4.4.1. A menetkimaradási mutató idősoros elemzése

A BKV Zrt. villamos ágazatának teljesítményére jellemző szerződéses minőségi elem a menetkimaradási mutató. Ennek idősoros alakulását a 39. ábra szemlélteti.



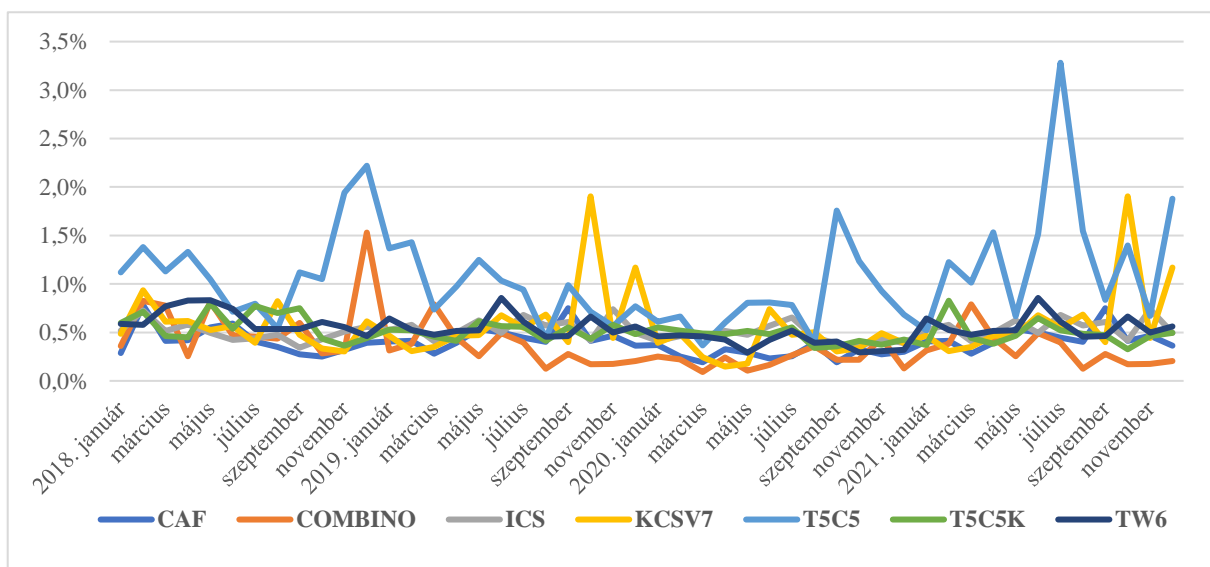
39. ÁBRA: MENETKIMARADÁSI MUTATÓ SZÁZALÉKOS ÉRTÉKÉNEK ALAKULÁSA (BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZATA)

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKV Zrt. ForTe rendszer alapján

Az elemzés alapján a mutató értéke ágazati szinten permanensen 1% alatt alakult, a vizsgált időszak folyamán összességében némileg kedvezőbbé vált, azonban az egyes járműtípusokhoz tartozó adatok szórása meglehetősen nagy volt. Különösen a 2020. évi adatok mutattak a szolgáltatási színvonal szempontjából kedvező változást (csökkenést, ami a fordított intenzitásnak megfelelően javulást jelent), ezt valószínűsíthetően elsősorban a COVID19 járványhoz kapcsolódó forgalmi teljesítménycsökkenés eredményezte. Emellett megfigyelhető bizonyos mértékű szezonális ingadozás is az éven belüli időszakok között.

Az indikátor alakulását a szolgáltató „sajáthibás” menetkimaradása határozza meg (az előírt menetszámhoz viszonyított aránya), melynek szerződés szerint definiált összetevői a műszaki és a személyzethiány miatti okokból történő kiesések.

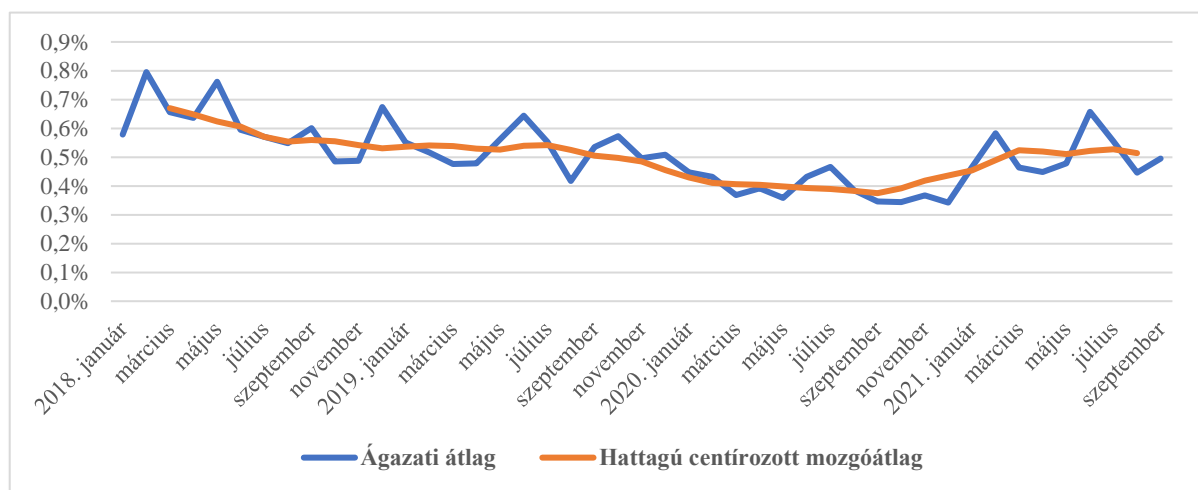
A műszaki ok miatti menetkimaradások százalékos értékének idősoros alakulását a 40. ábra mutatja be. Az idősorok hasonlósága alapján kijelenthető, hogy a menetkimaradási mutató alakulását egyértelműen a műszaki okú kiesések határozták meg. Az ágazati értékhez való viszonyítás alapján szembejövő, hogy az újabb beszerzésű járműtípusok (COMBINO, CAF) kimaradási aránya sokkal kedvezőbb (alacsonyabb értékű). Állományi szinten és a kibocsátott teljesítmény vonatkozásában is az új járművek száma és aránya is növekedett az évek során, ami hozzájárult az ágazati adatok kedvezőbbé válásához. Ugyanakkor az ábra jól szemlélteti, hogy a hagyományos Tátra típus (T5C5) rendelkezésre állása egyre romlott, tehát indokolt volt az üzemeltető szakterület törekvése arra, hogy egy korszerűsítéssel egybekötött felújítással javítsa ezeknek a járműveknek a műszaki rendelkezésre állását (a korszerűsítés következményeként megváltozott a villamosok típusbesorolása is, T5C5K-ra).



**40. ÁBRA: MŰSZAKI OK MIATTI MENETKIMARADÁSOK ARÁNYA
(BKV ZRT. VILLAMOS TÍPUSOK)**

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKV Zrt. ForTe rendszer alapján

A szezonális komponens hatását jelzi, hogy a téli és nyári hónapok szélsőségesebb időjárási körülményeinek köszönhetően a műszaki okú kimaradások volumene megnövekedett, míg a tavaszi és őszi időszakokban kiegyensúlyozottabb maradt (az átlagos értékek kiugrásai jelzik a szezonális ingadozást). A hattagú centírozott mozgóátlag segítségével az idősor trendjét vizsgáltam és megállapítottam, hogy a vizsgált időszakban ágazati szinten 2021-ig érzékelhető javulás mutatkozott (41. ábra).

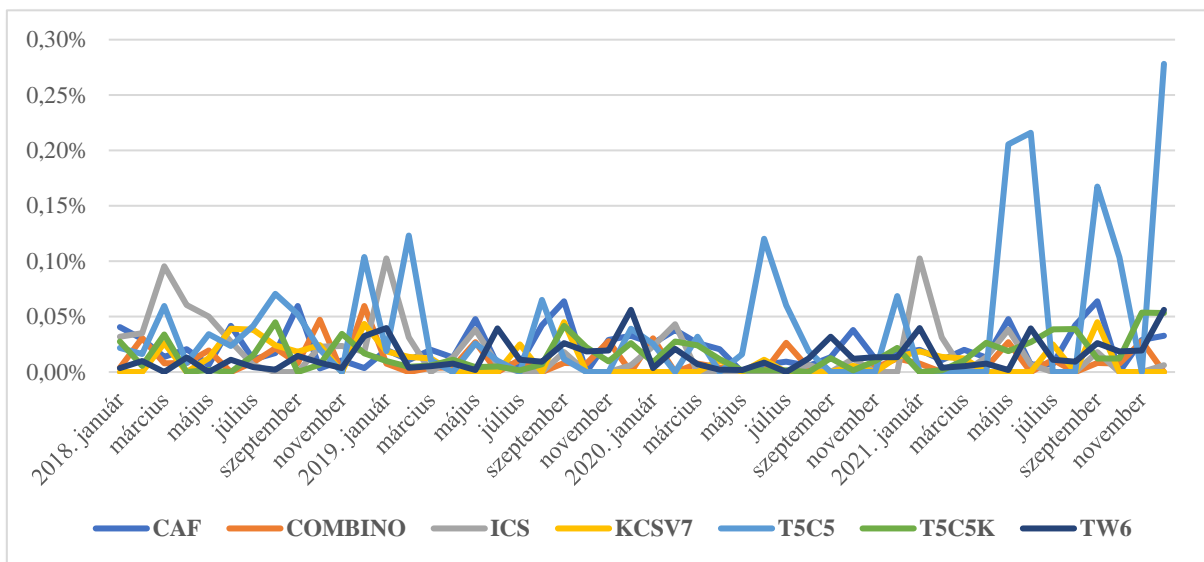


**41. ÁBRA: MŰSZAKI OK MIATTI MENETKIMARADÁSOK ÁTLAGOS ARÁNYA
(BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZATA)**

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKV Zrt. ForTe rendszer alapján

A vizsgált évekre vonatkozó adatok alapján az SLA mutató alakulását kevésbé befolyásolták a személyzetihiány miatti menetekmaradások (42. ábra), ugyanakkor a járművezetői létszámihiány évek óta jellemzi a BKV Zrt. villamos üzemeltetési tevékenységét (27. ábra), és nem kizárt a munkaerőpiaci helyzet további romlása, így annak hatását időről-időre elemezni szükséges.

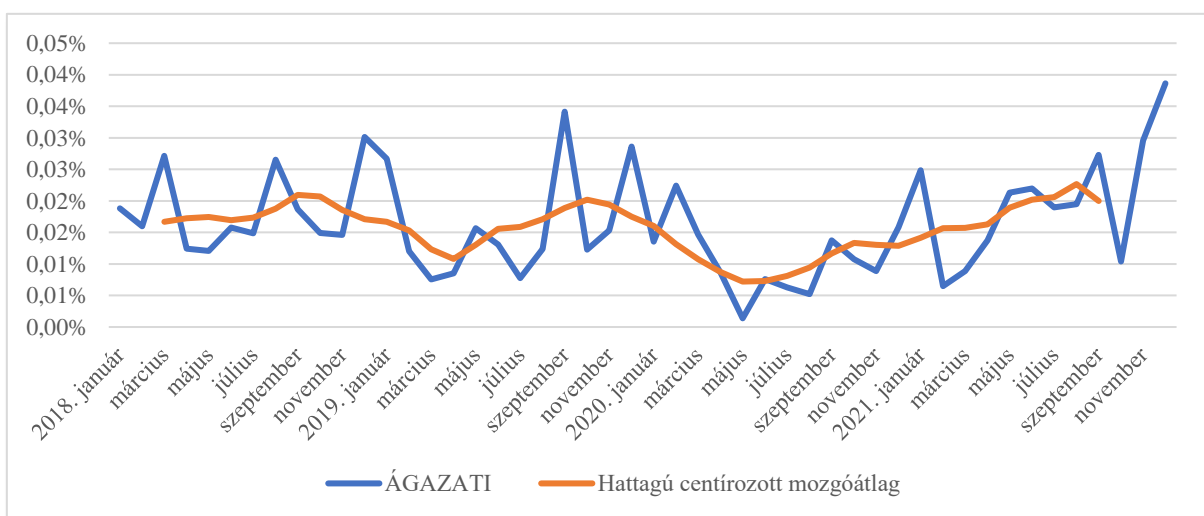
Egyes járműtípusok (például T5C5) vonatkozásában jelentkező kiugró érték annak eredménye, hogy hirtelen fellépő személyzethiány (például nagyszámú betegjelentés) esetén, a munkát irányítók mindig a sűrűbb menetrendi követésű vonalakról vontak el villamosokat (például az 1-es vonalcsalád), így a személyzethiány jellemzően mindig ugyanazoknak a viszonylatoknak (és típusnak) a járműkiadását érintette.



42. ÁBRA: A SZEMÉLYZETHIÁNY MIATTI MENETKIMARADÁSOK ARÁNYA (BKV ZRT. VILLAMOS TÍPUSOK)

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKV Zrt. ForTe rendszer alapján

A 43. ábra alapján itt is megfigyelhető szezonális hatás: egyes időszakokban a szabadságolások és a betegállományok intenzívebb megjelenése okozott időszakos kiugrásokat a százalékos értékek vonatkozásában. A hattagú centírozott mozgóátlag segítségével az idősor trendjét vizsgáltam és megállapítottam, hogy 2018-2021-es időszakban jelentősebb változás ágazati szinten nem jelentkezett.



43. ÁBRA: SZEMÉLYZETHIÁNY MIATTI MENETKIMARADÁSOK ÁTLAGOS ARÁNYA (BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZATA)

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKV Zrt. ForTe rendszer alapján

4.4.2. A menetkimaradási mutató értékének prognózisát segítő modell

A szerződéses viszonyban álló Megrendelő és Szolgáltató között évente kerülnek felülvizsgálatra az SLA indikátorok megfeleléségi sávhatárai. A BKK Zrt. és BKV Zrt. között érvényben levő közszolgáltatási szerződés legfajszúlyosabb minőségi eleme a menetkimaradási mutató (a forgalombiztonsági mutatóval egyetemben a legnagyobb súlyarányt képviseli az indikátorok között a pénzügy értékelés vonatkozásában). Az éves megállapodás előkészítése során rendszeresen felmerülő kérdés, hogy milyen objektív módon kalibrálhatók a menetkimaradási mutató értékeléséhez tartozó, soron következő időszakot jellemző ágazati sávhatárok.

Egy matematikai modell gyakorlati alkalmazása útmutatást adhat az évenkénti felülvizsgálat keretében a megállapodásban rögzítésre kerülő sávhatárok indokolt korrekciójára, mely például determináns faktorként figyelembe veszi a gördülőállomány ágazati összetételének változását. Ebből az aspektusból megközelítve a modellképzés szempontjából releváns adatot jelent a forgalomban levő járművek típusok szerinti száma, megoszlása.

A műszaki megbízhatóság tekintetében meghatározó a járműtípus szerepe. A több évet átölelő idősoros elemzés megmutatta, hogy a villamosok tekintetében az újabb beszerzésű típusok (Combino, CAF) az átlagnál kedvezőbb menetkimaradási arányt jeleznek, tehát feltételezhető, hogy ha megváltoztatjuk a járműkiadás összetételét, növeljük az újabb villamosok darabszámát és párhuzamosan csökkentjük a régebbi típusokból forgalomba adásra kerülő mennyiséget (darabszámot tekintve még nagyobb intenzitással is), akkor az kedvezően befolyásolja az ágazati menetkimaradási százalék alakulását. Lényeges elem, hogy az új, korszerű, üzembiztosabb villamosok beszerzése hatékonyságjavítást is eredményez, mert párhuzamosan a régebbi, megbízhatatlanabb típusokból több jármű kivonását teszi lehetővé.

A menetkimaradási mutató alakulását prognosztizáló modell statisztikai háttere a típusok szerint előírt menetszámot és az okok szerinti menetkimaradási adatokat veszi inputként. Releváns információ, hogy a Közszolgáltatási Szerződés (és Éves Megállapodás) alapján, a műszaki ok és személyzethiány miatt kimaradt menetek tekintendők a Szolgáltató "hibájának", így ezt a két kategóriát kell elemezni. A modell a forgalomba adott járművek mennyiségéből (és típusok szerinti összetételéből) indul ki, amely eltér az állományi darabszámtól, illetve az előírt és kimaradt menetszám adatok, egy járműre vetített fajlagos értékei jelentik a kalkuláció alapját.

$$E = \sum x_i \cdot Z_i, \text{ ahol}$$

E: Előírt összes menetszám (db),

x_i : járműszám típusok szerint (db),

Z_i : az egy járműre jutó előírt menetszám, adott típusnál (db).

$$Z_i = \frac{e_i}{f_i}, \text{ ahol}$$

e_i : a Megrendelő által a járműtípusok szerint előírt menetszám,

f_i : a forgalomban lévő átlagos járműszám, adott típus szerint (nem egyenlő az állományi járműszámmal),

i : járműtípus.

$$M = x_i \cdot M_i, \text{ ahol}$$

M: Műszaki okú menetkimaradás (db),

x_i : járműszám típusok szerint (db),

M_i : az egy járműre jutó műszaki okú menetkimaradás szám, típusok szerint (db).

$$M_i = Z_i \cdot \bar{m}_i$$

$$\bar{m}_i = \frac{\sum_j^k m_{ij}}{\sum_j^k e_{ij}}, \text{ ahol}$$

Z_i : egy járműre jutó előírt menetszám, adott típusnál (db),

\bar{m}_i : adott típus műszaki okú menetkimaradási aránya (a teljes vizsgált időszakra),

m_{ij} : a vizsgált évben a műszaki okú menetkimaradás száma adott járműtípusnál (db),

e_{ij} : adott évben az adott járműtípushoz rendelt előírt menetszám (db),

j : év,

i : járműtípus.

$$S_z = x_i \cdot S_{z_i}, \text{ ahol}$$

S_z : Személyzethiány okú menetkimaradás (db),

x_i : járműszám típusok szerint (db),

S_{z_i} : az egy járműre jutó műszaki okú menetkimaradás szám, típusok szerint (db).

$$S_{z_i} = Z_i \cdot \bar{s}_{z_i}$$

$$\bar{s}_{z_i} = \frac{\sum_j^k s_{zij}}{\sum_j^k e_{ij}}, \text{ ahol}$$

Z_i : egy járműre jutó előírt menetszám, adott típusnál (db),

\bar{s}_{z_i} : adott típus személyzethiány miatti menetkimaradási aránya (a teljes vizsgált időszakra),

s_{zij} : a vizsgált évben a személyzethiány okú menetkimaradás száma az adott típusnál (db),

e_{ij} : adott évben az adott járműtípushoz rendelt előírt menetszám (db), j : év, i : járműtípus.

A modellképzés elvégzése során a vizsgált 2018-2021. közötti évek átlagát vettem alapul (mivel 4 évből tendenciát nem lehet megállapítani, ezért ezt az átlagot nem korrigáltam), azok segítségével prognosztizáltam a két vizsgálandó ok (műszaki és a személyzethiány) miatti menetkimaradások alakulását. A változás az átlagos adathoz viszonyítva vizsgálható.

37. TÁBLÁZAT: ÁTLAGOS MENETKIMARADÁSI ARÁNY (VILLAMOS ÁGAZAT, 2018-21)

| Menetkim. arány | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | T5C5 | T5C5K | TW6 | Ágazati összes (K) |
|-----------------|-------|---------|-------|-------|-------|-------|-------|--------------------|
| január | 0,39% | 0,32% | 0,56% | 0,46% | 1,09% | 0,52% | 0,61% | 0,50% |
| február | 0,48% | 0,45% | 0,62% | 0,49% | 1,29% | 0,65% | 0,53% | 0,57% |
| március | 0,31% | 0,62% | 0,47% | 0,40% | 0,97% | 0,48% | 0,54% | 0,48% |
| április | 0,40% | 0,35% | 0,55% | 0,41% | 1,14% | 0,44% | 0,58% | 0,47% |
| május | 0,50% | 0,37% | 0,58% | 0,40% | 1,09% | 0,60% | 0,55% | 0,53% |
| június | 0,47% | 0,41% | 0,50% | 0,68% | 0,86% | 0,57% | 0,75% | 0,58% |
| július | 0,39% | 0,40% | 0,61% | 0,51% | 0,98% | 0,61% | 0,58% | 0,54% |
| augusztus | 0,41% | 0,29% | 0,52% | 0,68% | 0,61% | 0,51% | 0,47% | 0,47% |
| szeptember | 0,54% | 0,35% | 0,49% | 0,42% | 1,16% | 0,54% | 0,49% | 0,50% |
| október | 0,36% | 0,23% | 0,41% | 1,10% | 1,01% | 0,41% | 0,58% | 0,48% |
| november | 0,40% | 0,29% | 0,61% | 0,42% | 1,25% | 0,47% | 0,48% | 0,45% |
| december | 0,37% | 0,53% | 0,49% | 0,85% | 1,65% | 0,49% | 0,52% | 0,52% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023), BKV Zrt. ForTe rendszer alapján

A 4 éves adatok átlaga alapján létrehoztam egy eredménytáblát, melyben havi szinten rögzítésre került a járműtípusok szerinti menetkimaradási arány (kimaradt menetszám/előírt menetszám), az értékeket a 37. táblázat összegzi. A 2018-2021. közötti időszakban az átlagos villamos kiadás a 38. táblázat szerint alakult.

38. TÁBLÁZAT: AZ ÁTLAGOS JÁRMŰKIADÁS ÉS AZ ÁGAZATI K1 ÉRTÉKEI (2018-2021)

| Járműszám (db) | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | T5C5 | T5C5K | TW6 | K1 |
|----------------|-----|---------|-----|-------|------|-------|-----|--------------|
| január | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,50% |
| február | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,57% |
| március | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,48% |
| április | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,47% |
| május | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,53% |
| június | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,58% |
| július | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,54% |
| augusztus | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,47% |
| szeptember | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,50% |
| október | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,48% |
| november | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,45% |
| december | 50 | 30 | 20 | 20 | 15 | 180 | 60 | 0,52% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023), BKV Zrt. ForTe rendszer alapján

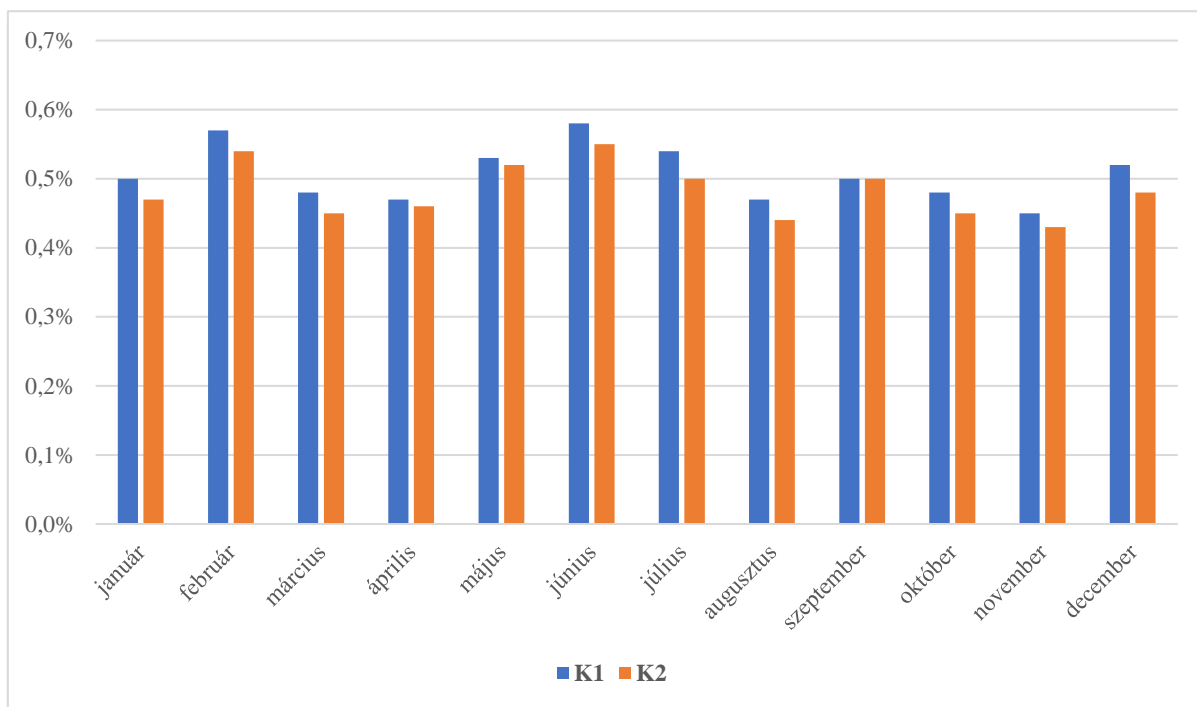
A vizsgált évekre vonatkozóan átlagolással kalkuláltam az egy járműre jutó előírt és kimaradt menetszámok, típusok szerinti értékeit (az intenzitási viszonyszámok harmonikus átlaggal kerültek átlagolásra). Az adatok alapján összeállítottam egy matematikai modellt, melynek segítségével prognosztizálható a menetkimaradási mutató várható százalékos értéke, figyelembe véve az egyes típusokhoz tartozó átlagos járműkiadási érték változását (a 39. táblázatban bemutatott példa szerint). Az összeállított modell számítási héttérét az M10 melléklet tartalmazza.

39. TÁBLÁZAT: MÓDOSÍTOTT JÁRMŰKIADÁSHOZ TARTOZÓ KALKULÁLT K2 ÉRTÉKEK

| Járműszám (db) | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | T5C5 | T5C5K | TW6 | K2 |
|----------------|-----|---------|-----|-------|------|-------|-----|--------------|
| január | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,47% |
| február | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,54% |
| március | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,45% |
| április | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,46% |
| május | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,52% |
| június | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,55% |
| július | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,50% |
| augusztus | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,44% |
| szeptember | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,50% |
| október | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,45% |
| november | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,43% |
| december | 100 | 32 | 10 | 10 | 10 | 100 | 50 | 0,48% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023), BKV Zrt. ForTe rendszer alapján

A modell segítségével kalkulált adatsor alapján igazolható, hogy amennyiben az újbeszerzésű CAF villamosok járműkiadása kétszeresére növekszik (50 →100 db), és azzal szinkronban a régebbi típusok igénybevétele csökken, akkor havonta eltérő mértékben, de konzekvensen kedvezőbbé válik az ágazati menetkimaradási mutató K értéke (44. ábra).



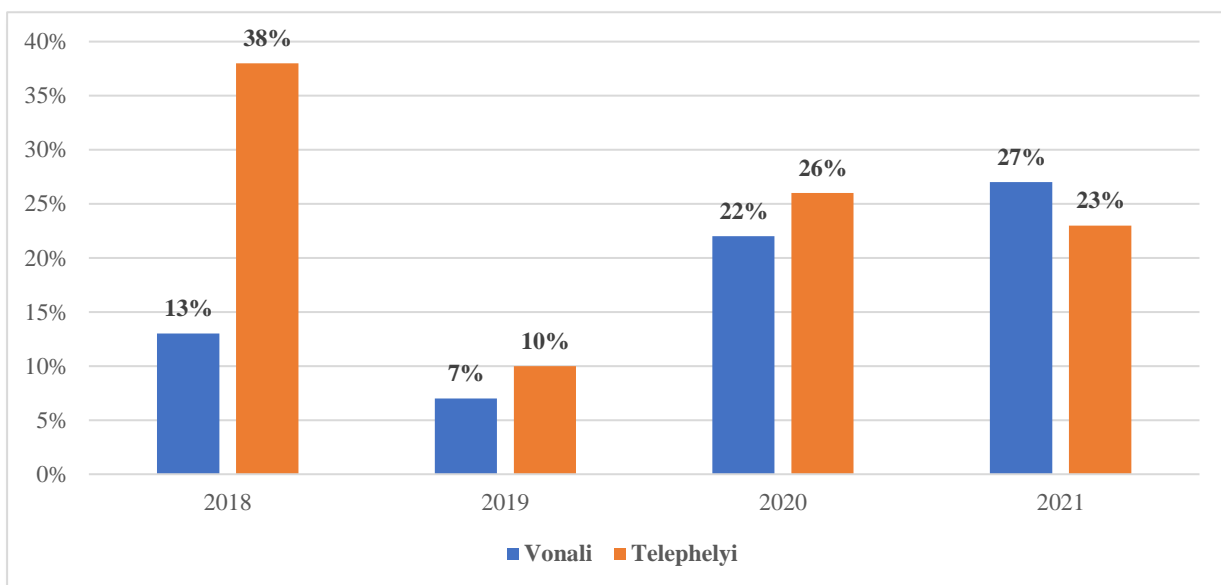
44. ÁBRA: MENETKIMARADÁSI MUTATÓ VÁLTOZÁSA (K1-K2)

Forrás: Saját szerkesztés (2023)

A modellképzés esszenciális eredményeként éves szinten is prognosztizálható olyan, a Megrendelő részéről is akceptálható érték, mely inputként szolgálhat ahhoz, hogy az állományváltozás hatása reális (és objektív) módon lekövethető legyen a szerződéses SLA elvárásszintek definiálása terén (Bonus/Malus sávok). Az alkalmazás során figyelembe kell venni, hogy a modell csak a járműkiadási összetétel változását követi le, így más komponensek (például a műszaki állapotromlás, vagy a jármű felújítások) hatásainak előrejelzésére nem alkalmas.

4.4.3. Idősoros elemzés a jármű MEU megfeleléségi mutató kapcsán

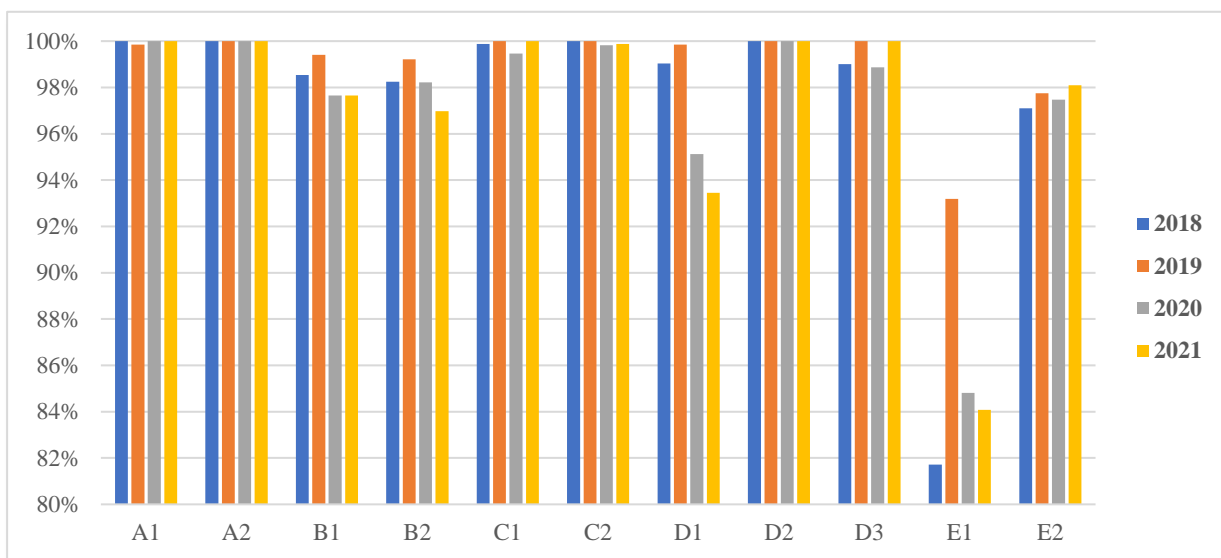
A közforgalmú járművek állapotának szemléje telephelyi és vonali ellenőrzések formájában valósul meg. Amennyiben a BKV Zrt. villamos ágazatára vonatkozóan elemezzük az elmúlt évek adatait, akkor az érintett járművekkel kapcsolatban felmerülő megrendelői (BKK Zrt.) kifogások arányát a 45. ábra szemlélteti a kétféle ellenőrzés típus kapcsán. A vonali és telephelyi ellenőrzések módszertana eltérő sajátossággal bír, például amíg előbbi esetében akár több viszonylat, eltérő telephelyhez tartozó járművei is érintettek, addig utóbbi az egy adott járműtelepről (a villamos ágazat esetében kocsiszín) forgalomba álló szerelvényekre terjed ki. Az adatok azt mutatták, hogy bár 2018-ban még számottevő volt a különbség (25%-os), addig az utóbbi években (2019. óta) a nem megfelelt járművek arányának vonatkozásában mindössze 3-4%-os eltérés mutatkozott a két ellenőrzési típus között. A 4.4.4 fejezetben részletesen kitérek arra, hogy az ellenőrzés jellege statisztikai szempontból igazolható hatást gyakorol-e a jármű MEU mutató alakulására.



**45. ÁBRA: AZ ELLENŐRZÉSEK SORÁN NEM MEGFELELT JÁRMŰVEK ARÁNYA
(BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZATA)**

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKK Zrt. ellenőrzési összesítők alapján

A szerződéses előírások szerint a megfelelőségi mutató értéke az adott kategória kapcsán „megfelelt” minősítésű tételek számának, az összes értékelt vizsgálat számához viszonyított százalékos aránya. A minőségi csoportok rendszerét a 3.4.2.2. fejezetben (jármű MEU mutatóhoz tartozó adatbázis ismertetése) taglalom. A 2018. és 2021. közötti évek, minőségi kategóriák szerint aggregált megfelelőségi százalékát a 46. ábra szemlélteti.

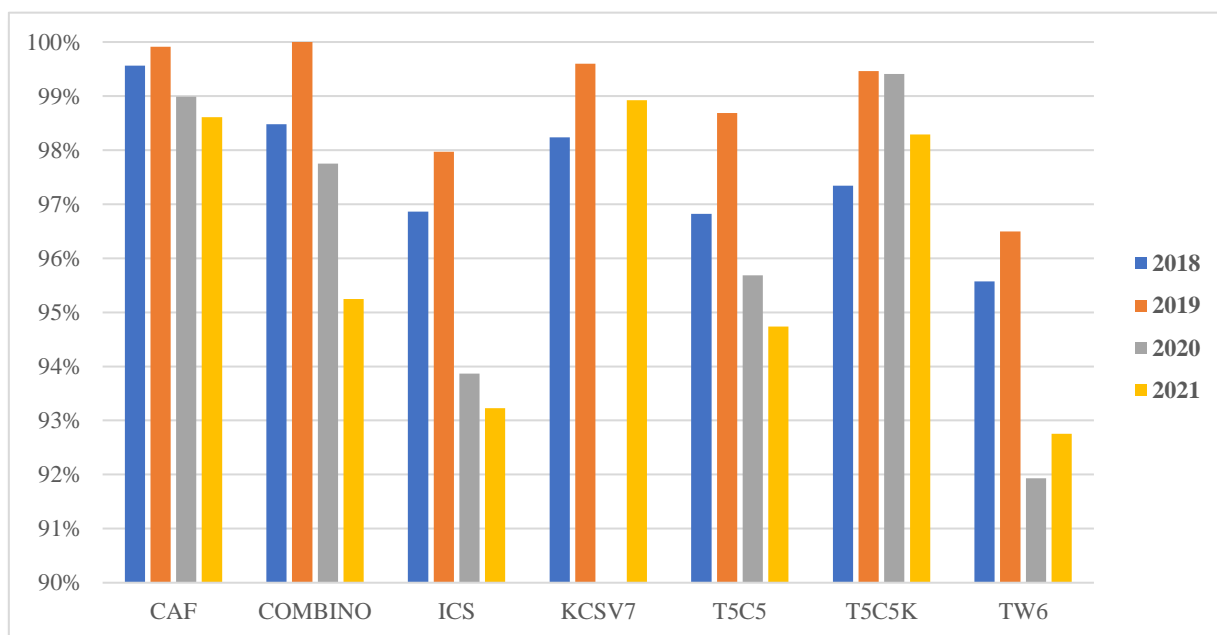


**46. ÁBRA: JÁRMŰ MEU MINŐSÉGI CSOPORTOK SZERINTI MEGFELELŐSÉG
(BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZATA)**

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKK Zrt. ellenőrzési összesítők alapján

Szembetűnő, hogy bizonyos megfelelőségi csoportok esetében évente stabilan 100%, vagy ahhoz nagyon közelítő érték adódott (A1, A2, C1, C2, D2). Jellemzően az ezekben a kategóriákban észlelt hiányosságok a járművek forgalomba adhatóságát intenzíven befolyásolják (le- és

felszállásjelzők, indításjelző, külső világítás működése), inkább közlekedésbiztonsági feltételeknek tekinthetők, és a gyakorlatban nem feltétlenül az utaskomfort állapotát jellemzik (a D2-Tömítettség, beázás kivételével). A tényleges ellenőrzési eredmények szerint összességében a D1 (Rongálás, karosszéria) és E1 (Graffitik, üléskárpitok) ismérvek terén mutatkozott nem megfelelő minőségi teljesítmény (a megállapodás szerint $x < 95\%$). Ezekre a kategóriákra jellemző, hogy a járműveket ért külső fizikai behatások kezelése, megoldása általában számottevő anyagi forrást igényel (üveg vagy karosszéria elem csere, fényezés) a Szolgáltató részéről, tehát javításuk egyszerűen nem megoldható a napi takarítás, karbantartás keretében. Ugyanakkor az E2 kategória tekintetében, mely a járművek külső- és belső tisztaságára utal és az utaskomfort szempontjából leginkább mérvadó, viszonylag kedvező és egyenletes (96-98%) a szolgáltatási teljesítmény.

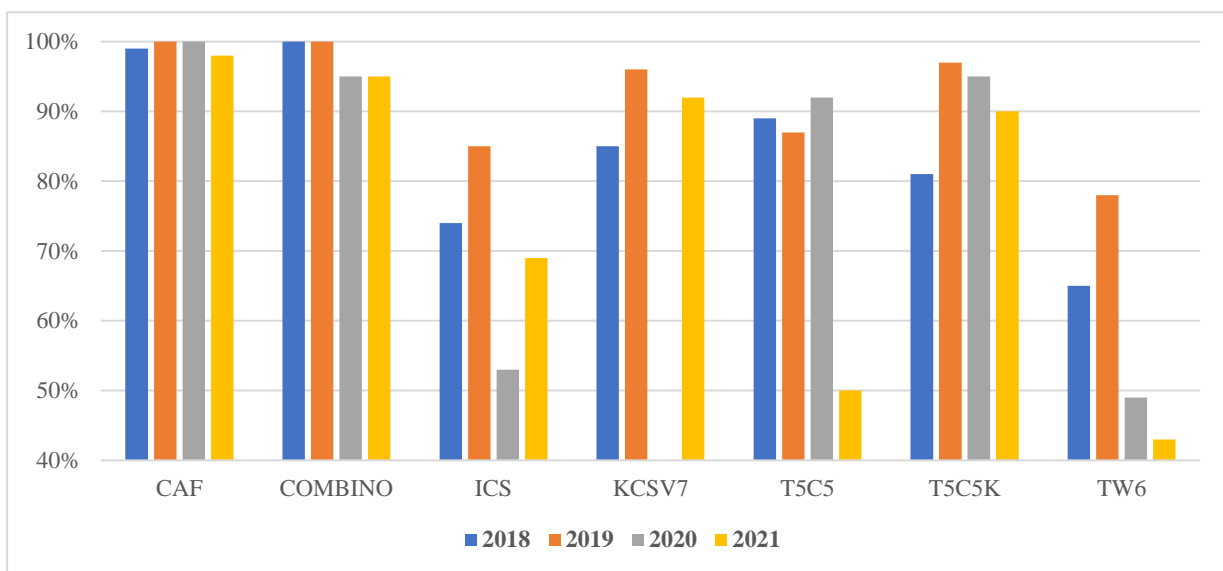


**47. ÁBRA: MEGFELELŐSÉGI ARÁNY ALAKULÁSA JÁRMŪTÍPUSOK SZERINT
(BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZATA)**

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKK Zrt. ellenőrzési összesítők alapján

Az éves adatok alakulását célszerű járműtípusok szerint is vizsgálni (47. ábra). Az adatok alapján az új, újszerű és felújított járművek esetében (CAF, Combino, KCSV7, T5C5K) végzett ellenőrzések évről-évre kedvezőbb megfeleléségi szintet jeleztek, a fel nem újított, „hagyományos” típusokhoz képest (ICS, T5C5, TW6). Ez a jelenség több okra is visszavezethető. Egyes kutatások szerint a környezet rongálására irányuló viselkedés megjelenése sokkal valószínűbb ott, ahol az állapotok romlása már megindult, vagy a megjelenés szempontjából már jelentkeznek kifogásolható dolgok (Kapitány-Kapitány 2009). Feltételezhető az is, hogy a járművek esztétikai állapota, tisztasága szempontjából nem indifferens, hogy azok a szolgáltatási terület (itt Budapest) centrumához közel, vagy attól távolabb (tehát a külső városrészekben, a peremkerületekben) közlekednek. A 4.4.4 fejezetben részletesen kitérek arra, hogy a járműtípus és a járat/szolgáltatási terület statisztikai módszerrel igazolható hatást gyakorol-e a jármű MEU mutató alakulására.

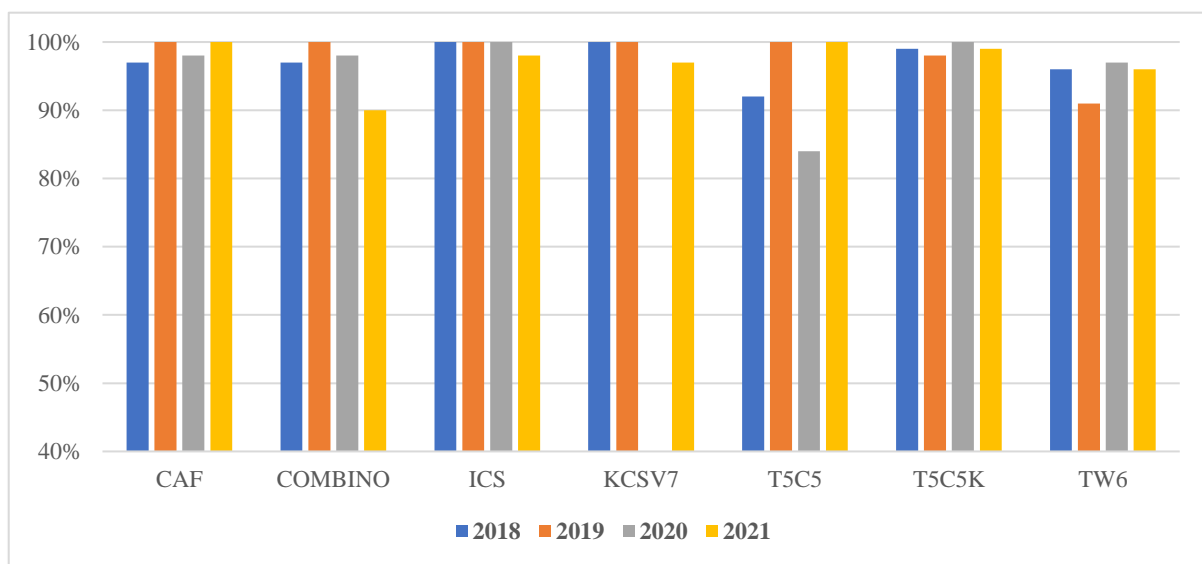
Az ellenőrzési kategóriák százalékos eredményeinek alapján a E1 és E2 csoportok mélyebb vizsgálatát azért tartom szükségesnek, mert együttesen alkotják az E (Tisztaság) kategóriát, ami a megfelelés szempontjából kedvezőtlen összképet mutatott.



48. ÁBRA: E1 SZEMPONT SZERINTI MEGFELELŐSÉG (BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZATA)

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKK Zrt. ellenőrzési összesítők alapján

Az E1 indikátor a járművek graffitival való „szennyezettségét”, az összekarcolt üvegfelületeket, az üléskárpitok állapotát minősíti. Jól láthatóan nem heterogén a járműállomány állapota; a hagyományosnak számító típusok (ICS, TW6, T5C5) esetében kedvezőtlenebb az összkép (48. ábra). A Szolgáltató dilemmája rendszeres; vagy a korlátozott üzemeltetési költségkeretet terheli a régebbi járművek üveglakainak, kárpitelemeinek cseréjével, vagy az SLA rendszerből adódó finanszírozási források elvesztését kénytelen elkönyvelni a kedvezőtlen minősítés miatt.



49. ÁBRA: E2 SZEMPONT SZERINTI MEGFELELŐSÉG (BKV ZRT. VILLAMOS ÁGAZATA)

Forrás: Saját szerkesztés (2023), BKK Zrt. ellenőrzési összesítők alapján

Az üzemeltető az „esztétikai” kifogással érintett jármű esetében jellemzően a napi takarítás keretében igyekszik a látható rongálásokat eltüntetni, azonban a burkolatelemek és üvegfelületek cseréjére csak a soron következő felújítás, teljeskörű nagyjavítás keretében kerülhet sor, a számottevő költségigény miatt. Megjegyzem, hogy ezeknek az utaskomforthoz sorolt minőségi

jellemzőknek a megítélése szubjektív, így például a berlini S-Bahn hálózaton gyakorta találkozhatunk összefestett, de jó állapotú és tisztának minősíthető vasúti járművekkel.

A villamosok külső és belső tisztaságát értékelő E2 csoport kiegyensúlyozottabb képet mutat a járműtípusok vonatkozásában (49. ábra). A rendszeres telephelyi takarítás alapvető elvárás az üzemeltetővel szemben (járműtípustól függetlenül). A külső takarítás vonatkozásában nehézséget okozhat, ha egyes telephelyek nem rendelkeznek gépi mosó berendezéssel, a forgalmi viszonyok között észlelt belső tisztaságot pedig befolyásolhatja az adott járat városon belüli közlekedési útvonala.

4.4.4. Befolyásoló tényezők megállapítása és összefüggés-vizsgálatok a Jármű MEU megfeleléségi mutató kapcsán

Az ellenőrzés típusa a szerződéses előírások szerint lehet vonali vagy telephelyi. Mivel a vonali szemlék napközben, jellemzően órákkal az adott járművek forgalomba állását követően kerülnek végrehajtásra, így előzetesen feltételezhető, hogy a kapott ellenőrzési eredmények kedvezőtlenebbek, mint a telephelyen végzett, forgalomba állás előtti kontrollnál (hiszen utóbbinál az elvégzett telephelyi járműtakarítások még jobban érzékelhető hatással bírnak). A különbségek feltárása azért bír jelentőséggel, mert jelenleg a kétféle szemletípus eredménye azonos súllyal kerül figyelembevételre, miközben az üzemeltető finanszírozási lehetőségei rendszerint nem adnak módot napközbeni, telephelyen kívüli takarításra.

Az ellenőrzésben szereplő vonalak köre behatárolt, a szerződéses menetrendi előírások határozzák meg (Budapest villamoshálózatát érintően a vizsgálat elvégzésekor 35 számozott viszonylat volt megkülönböztethető, a betétjáratokkal együtt). Feltételezhető volt részemről, ezért a vizsgálat tárgyává tettem, hogy a vonalak területi elhelyezkedése befolyásolja az utaskomforttal, esztétikai állapottal kapcsolatos minőségi mutató alakulását (például a városmag környezetében kevésbé válnak szennyezetté a járművek, vagy érik rongálódások azokat, mint például a kifutó, külvárosi járatokon). A villamos vonalak csoportosítását az M9 melléklet szerinti felosztásban, városmagot alkotó, városmagot övező, külső kerületben közlekedő, illetve városon átmenő kategóriák szerint végeztem el (minden számozott járat csak egy halmazhoz tartozhat).

A munkám során szerzett gyakorlati tapasztalatok azt jelezték, hogy érdekes módon az új, vagy újszerű járművek (CAF, Combino) esetében kevésbé jelentkeznek esztétikai, vagy rongálódásból adódó megrendelői kifogások, mint a régebbi típusok esetében, így érdemesnek véltem annak vizsgálatát, hogy van-e összefüggés az ellenőrzési eredmények és a járműtípus, mint ismérv között.

A jármű MEU szempontú mutató kapcsán az SLA szerinti megfelelés alakulása és egyes befolyásoló tényezők, ellenőrzési sajátosságok közötti feltételezett összefüggést függetlenségvizsgálati módszerrel vizsgáltam (ráhatás abban az esetben jelentkezik, amennyiben nem függetlenek a változók). Az évenkénti elemzések részleteit az M11 melléklet tartalmazza, az eredményeket a 40. táblázatban foglaltam össze.

A vizsgálat alapján megállapítottam, hogy a jármű MEU minőségi indikátor SLA megfelelése és az ellenőrzés típusa közötti összefüggés nem igazolódott, mert a változók függetlensége mutatkozott a 2019. óta eltelt évek adatai alapján, tehát az ellenőrzési eredményeket nem befolyásolta, hogy a kontroll a telephely kijáratánál, vagy vonalközben került elvégzésre. Ugyanakkor a függetlenségvizsgálat eredménye azt igazolta, hogy a vizsgált mutató szerinti megfelelés alakulását befolyásolja, hogy az ellenőrzött villamos(ok) mennyire frekvenciált, központi városrészben közlekednek. Még erőteljesebb összefüggés mutatkozott az ellenőrzött villamosok típusa és a jármű MEU szempontú indikátor SLA megfelelése között, eszerint tehát nagyban befolyásolja az eredményeket, hogy a kontroll a gördülőállomány mely részére terjedt ki. Úgy találtam, hogy a feltárt összefüggések alapján szükséges a Jármű MEU mutatóhoz kapcsolódó értékelési rendszer felülvizsgálata.

40. TÁBLÁZAT: A BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK VIZSGÁLATÁNAK EREDMÉNYEI

| Megfigyelési egység | Befolyásolt tényező | Befolyásoló tényező | Eredmény | | | |
|---------------------|--------------------------------|---------------------|--|--|--|--|
| | | | 2018 | 2019 | 2020 | 2021 |
| Ellenőrzés | SLA megfelelés (Malus/0/Bonus) | Ellenőrzés típusa | p=0,000 Nem függetlenek a változók (Y=0,61) | p=0,310 Függetlenek a változók | p=0,206 Függetlenek a változók | p=0,186 Függetlenek a változók |
| | | Lefedettség | p=0,052 Nem függetlenek a változók (T=0,09) | p=0,025 Nem függetlenek a változók (T=0,14) | p=0,000 Nem függetlenek a változók (T=0,16) | p=0,000 Nem függetlenek a változók (T=0,18) |
| Jármű | SLA megfelelés (Malus/0/Bonus) | Jármű típus | p=0,000 Nem függetlenek a változók (T=0,34) | p=0,000 Nem függetlenek a változók (T=0,25) | p=0,000 Nem függetlenek a változók (T=0,38) | p=0,000 Nem függetlenek a változók (T=0,28) |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023), BKK Zrt. ellenőrzési összesítők alapján

4.4.5. A Jármű MEU megfeleléségi mutató értékének prognózisát segítő modell

Az állományváltozás hatásainak prognosztizálására célszerűnek tűnt számomra egy másik matematikai modell létrehozása is, melynek segítségével éves (vagy akár negyedéves) periódusokban kalkulálni lehet a jármű MEU szempontú megfeleléségi mutató várható ágazati értékét.

A vizsgált időszakra (2018-2021) vonatkozóan áttekintettem a mutató összetételét és alakulását (a minőségi csoportok a 3.4.2.2. fejezetben kerülnek ismertetésre, az azok szerinti megfelelést a 46. ábra szemlélteti) és az adatok elemzésének eredményeként azt kaptam, hogy de facto a B1 (jegykezelők működése, négy év átlagában 98%), a B2 (jegykezelő időpont nyomtatása, négy év átlagában 97,6%), a D1 (rongálás, karosszéria állapot, négy év átlagában 96%, de tendenciája erőteljes romlást mutatott), E1 (matricák, graffitik, üléskárpitok állapota, négy év átlagában 84%) és E2 (külső és belső takarítás, négy év átlagában 97,5%) szempontoknak való megfelelés befolyásolja intenzíven a kvalitatív mutató megfeleléségi tényértékét. A többi komponens megfelelési szintje 99,5% és 100% közötti. Mindebből arra a következtetésre jutottam, hogy a felsorolt öt tényezőt érdemes a továbbiakban részletesebben vizsgálni és a többi komponens figyelembevételétől el lehet tekinteni. A villamos járműpark utaskomfort állapotára vonatkozó reálisabb és pragmatikusabb kvalifikáció lehetőségére egy módosított indikátorértékelési szisztémát dolgoztam ki.

4.4.5.1. Javaslat a Jármű MEU mutató összetételének módosítására

A rendelkezésre álló adatbázis idősoros elemzését követően a leginkább meghatározó 5 db ellenőrzési szempontot új betűkódokkal és a hozzájuk tartozó súlyértékekkel jellemeztem (41. táblázat).

41. TÁBLÁZAT: AZ ÚJ JÁRMŰ MEU MODELL ÉRTÉKELÉSI SZEMPONTJAI ÉS SÚLYAI

| | Jegykezelő működése | Új graffiti | Régi graffiti | Új karcolás | Régi karcolás | Tisztaság | Egyéb |
|---------------|---------------------|-------------|---------------|-------------|---------------|-----------|---------------|
| Kód | A | B1 | B2 | C1 | C2 | D | E |
| Súly jelölése | α | β_1 | β_2 | γ_1 | γ_2 | δ | ε |
| Súlyérték | 1 | 1 | 0,5 | 1 | 0,5 | 1 | 1 |

Forrás: Saját szerkesztés (2023)

Azt tapasztaltam, hogy a járműveken elhelyezett jegykezelő berendezések nem megfelelő működése szempontjából nem volt annak jelentősége, hogy egyáltalán nem működött, vagy csak rossz dátumot nyomtatott az eszköz, ezért az erre vonatkozó, megosztott ellenőrzési szempontokat (régii B1 és B2) összevontam (A).

A villamosok esztétikai megítélésének vonatkozásában a legszámottevőbb mennyiségű kritika a graffitik és karcolások kapcsán érkezett a Megrendelő részéről a vizsgált időszakban (a régi E1 kategória). Az új MEU rendszerben relevánsnak tartom megkülönböztetni az újonnan észrevételezett, illetve a visszatérően jelzésre kerülő graffitikat (B1, B2) és karcolásokat (C1, C2), mert így érzékelhetővé válik az a probléma, hogy bár a rongálások kapcsán a Szolgáltató felületi kezelésekkal próbálja az esztétikai állapotot javítani, a teljes helyreállítás jellemzően csak a karcolt/firkált elemek komplett cseréjével lehetséges (azt pedig csak a költségesebb magasabb szintű karbantartási ciklusok során van mód kezelni). Az új MEU rendszer vonatkozásában ezen megkülönböztetést eltérő súlyszámok alkalmazásával javasoltam érzékeltetni; az új graffitik és/vagy karcolások „1” súlyponttal, míg a korábban már detektált problémák „0,5” értékkel kerülnek figyelembevételre, amennyiben a Szolgáltató részéről látható módon csökkentésre került a vizuális hatás (ezáltal a Megrendelő elismeri azt, hogy bár még nem tökéletes az esztétikai megfelelés, de a Szolgáltató a lehetőségekhez képest mindent megtett a javítás érdekében).

A korábbi D1 és E2 szempontokat összevonva képeztem a „Tisztaság” értékelési szempontot, „1” súlypont értékkel (D).

Azt a lehetőséget is mérlegeltem, hogy a szolgáltatás minőségi színvonalát ellenőrző személy találkozhat olyan, utaskomfortot érintő problémával az adott járművön, mely nem illeszkedik az előzőleg megjelölt hat kategória egyikébe sem, így képeztem egy Egyéb csoportot is (E).

A javasolt metodika alapján minden ellenőrzésre kerülő jármű esetében maximálisan 6 hibapont lehetséges abban az esetben, ha annak állapota egyik vizsgálati szempont szerint sem felelt meg (0%-os megfelelési szint). Az új Jármű MEU megfeleléségi index képlete:

$$MEU = \frac{6 - (\alpha + \beta_1 + \beta_2 + \gamma_1 + \gamma_2 + \delta + \varepsilon)}{6}$$

Az index azt mutatja meg, hogy az adott jármű milyen mértékben felel meg az utaskomfort állapotára vonatkozó megrendelői elvárásoknak, a vizsgált komponensek figyelembevételével.

Vizsgálatom következő lépéseként a 2019-2021. évek tényadatait átkonvertáltam az új modell szerint. A 2018. évre vonatkozó ellenőrzési eredményeket nem lehetett egyértelműen megfeleltetni a következő években egységesen meghatározásra került kategóriarendszernek, ezért ezt az időszakot nem vettem figyelembe az elemzés során.

A fenti számítási elv (a maximálisan elérhető hibapont és a ténylegesen elért hibapont különbségének, illetve a maximálisan elérhető hibapontnak a hányadosa) alapján járművek szerint, majd azok applikálásával villamos típusok szerint is kiszámítottam az utaskomfort mutató módosított százalékos eredményeit, továbbá az ágazati új Jármű MEU értéket is meghatároztam a vizsgált évekre vonatkozóan (42. táblázat).

42. TÁBLÁZAT: AZ ÚJ JÁRMŰ MEU KALKULÁLT MEGFELELÉSI ÉRTÉKEI

| Év | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | T5C5 | T5C5K | TW6 | Ágazat |
|------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| 2019 | 99,85% | 100,00% | 96,15% | 99,31% | 97,92% | 99,06% | 94,93% | 99,85% |
| 2020 | 98,53% | 95,93% | 83,33% | - | 93,50% | 98,82% | 85,03% | 98,53% |
| 2021 | 98,53% | 94,09% | 88,80% | 98,25% | 91,67% | 97,44% | 87,84% | 98,53% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023)

A járműállomány-változás hatásának vizsgálata során abból indultam ki, hogy az adott járműtípushoz tartozó új MEU jelzőszám megoszlási viszonyzámként értelmezhető és a 2019-2021. évek adatainak harmonikus átlaga, az ágazati érték pedig a vizsgált évek típusok szerinti adatainak elemszám szerinti súlyozott harmonikus átlaga (43. táblázat).

43. TÁBLÁZAT: ÁTLAGOS ÚJ MEU MEGFELELÉSI ÉRTÉKEK (2019-2021. KÖZÖTTI ÉVEK)

| új MEU (3 év átlaga) | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | T5C5 | T5C5K | TW6 | Ágazat |
|-------------------------|--------|---------|--------|--------|--------|--------|--------|---------------|
| | 98,97% | 96,61% | 89,12% | 98,77% | 94,29% | 98,43% | 89,08% | 96,16% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2022)

Az elemszám megállapítása kapcsán lényeges, hogy a Közzolgáltatási Szerződés szerint negyedévente legalább 130 db járművet kell ellenőrizni a Megrendelő részéről és a kontrolltevékenység során törekedni kell a járműállományi összetétel megfelelő arányára, így a kontingens változását is figyelembe kell venni negyedévente a megadott mennyiség típus szerinti összetételének véletlenszerű kiválasztásakor (típusra nézve a minta reprezentatív lesz).

A modellszámítás viszonyítási alapja a 2021. évi forgalmi járműszám volt. A forgalomban lévő, negyedévenkénti átlagos jármű mennyiségből a megfelelő arányszám (típusok szerint forgalomban lévő elemszám és a teljes forgalomban lévő jármű egység hányadosa) segítségével képeztem a minta elemszámait, vagyis a súlyozott harmonikus átlag súlyértékeit (44. számú táblázat). A számítási modell lehetővé teszi a dinamikus változtatást, vagyis negyedévente módosíthatók az input adatok (a jármű darabszámok). A modellben a bemeneti adatok két összetevőből állnak: az új járművek változása (mennyi áll fogalomba), és a régi járművek számának változása (mennyit veszünk ki a forgalomból). A megfelelő cellatartományba rögzíteni lehet az új, vagy kivonandó járművek számát (negyedévente).

44. TÁBLÁZAT: JÁRMŰTÍPUSOK SZERINTI SÚLYSZÁMOK (2021.) ÉS AZ ÚJ MEU MEGFELELÉSI SZÁZALÉKOK

| Időszak | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | T5C5 | T5C5K | TW6 | Ágazat új MEU |
|---|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|------------|-----------|---------------|
| Súlyszámok (minta elemszáma, db), az összesített adat: 130 db/negyedév | | | | | | | | |
| I. negyedév | 16 | 11 | 8 | 7 | 5 | 61 | 22 | 95,89% |
| II. negyedév | 17 | 11 | 8 | 7 | 5 | 61 | 21 | 95,99% |
| III. negyedév | 19 | 11 | 8 | 7 | 6 | 60 | 19 | 96,08% |
| IV. negyedév | 18 | 11 | 7 | 7 | 6 | 62 | 19 | 96,13% |
| Éves | 70 | 44 | 31 | 28 | 22 | 244 | 81 | 96,07% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2022)

Feltételeztem, hogy az új járművek MEU szintje jellemzően 99%, a régi járművekhez tartozó értékek pedig a típusra jellemző új MEU adatok (a vizsgált három év értékeinek harmonikus átlaga).

A régi és új járművek MEU értékeinek forgalomban lévő járműszám szerinti súlyozott harmonikus átlaga mutatja a korrigált mutató jelzőszámát (negyedévente járműtípusokra vonatkozóan), a várható negyedéves és éves ágazati százalékos adat pedig a típusok szerint korrigált MEU átlagok mintában lévő járműszám szerinti súlyozott harmonikus átlagából adódik (itt is a típus szerinti reprezentativitás valósul meg, a 130 elemű mintában a típusok aránya az alapsokasági arányt tükrözi, tehát nincs alul és felül reprezentáltság).

4.4.5.2. A járműállomány-változás hatásának vizsgálata az új MEU értékre

A Jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató kapcsán is esszenciális kérdést jelent, hogyha változnak az üzemeltetési feltételek, akkor az miként hat a megfelelés alakulására. Az üzemeltetési szerződés kapcsán az ágazati elvárásszintek rendszeresen, évenként felülvizsgálatra kerülnek. A gyakorlatban jellemző változást jelent, ha módosul a gördülőállomány és ezáltal a járműkiadás összetétele (például új villamosok beszerzése és párhuzamosan használt járművek kivonása). A több évre kiterjedő idősoros elemzés azt jelezte, hogy az új, vagy felújított járművek esetében általánosságban kedvezőbb volt a megfelelési arány alakulása az utaskomfortra vonatkozó minőségi mutató tekintetében, tehát feltételezhető, hogy ha megváltoztatjuk a járműkiadás összetételét, és növeljük az új, vagy felújított villamosok darabszámát és párhuzamosan csökkentjük a régebbi típusokból forgalomba adásra kerülő mennyiséget, akkor az kedvezően befolyásolja az ágazati eredmény alakulását. Itt is megemlíthető, hogy az újabb, üzembiztosabb járműtípusok beszerzése hatékonyságjavítást eredményez, mert párhuzamosan a régebbi, megbízhatatlanabb típusokból nagyobb számú jármű kivonását teszi lehetővé.

A továbbiakban a fenti kiinduló adatokat alapul véve modelleztem a 2022. évi új MEU értékeket, illetve a jövőre nézve három lehetséges forgatókönyv szerint vettem alapul a járműállomány összetételét (45. táblázat). Az állományi változás gyakorlati iránya, hogy az újbeszerzésű CAF villamosok kiadása növekszik, és ezzel párhuzamosan a régebbi típusok kivonásával azok száma (és aránya) csökken. Az egyszerűség kedvéért a járműszámok változását csak éves szinten vettem figyelembe (nem módosítottam negyedévente a darabszámos adatokat).

45. TÁBLÁZAT: A KIINDULÁSI (2021) ÉS TOVÁBBI JÁRMŰÁLLOMÁNYI ÖSSZETÉTELEK

| | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | T5C5 | T5C5K | TW6 | Összesen |
|------|-----|---------|-----|-------|------|-------|-----|------------|
| 2021 | 50 | 32 | 22 | 20 | 16 | 175 | 58 | 373 |
| 2022 | 61 | 36 | 26 | 24 | 27 | 222 | 74 | 452 |
| A | 110 | 36 | 26 | 24 | 0 | 202 | 36 | 434 |
| B | 110 | 36 | 26 | 24 | 0 | 192 | 41 | 429 |
| C | 110 | 36 | 20 | 24 | 0 | 210 | 38 | 438 |

Forrás: Saját szerkesztés (2023)

A különböző változatokhoz tartozó konkrét modellezési adatokat és kalkulációt az M12, M13, M14, M15 mellékletek részletezik.

46. TÁBLÁZAT: A 2022. ÉVI ÉS AZ „A”, „B”, „C” VERZIÓK ÚJ MEU ÉRTÉKEI

| | 2022. év | | „A” változat | | „B” változat | | „C” változat | |
|---------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|---------------|-------------------|
| | új MEU értéke | változás 2021-hez | új MEU értéke | változás 2022-höz | új MEU értéke | változás 2022-höz | új MEU értéke | változás 2022-höz |
| I. negyedév | 96,54% | 0,65% | 96,98% | 1,09% | 96,85% | 0,96% | 97,09% | 1,20% |
| II. negyedév | 96,54% | 0,55% | 96,98% | 1,00% | 96,85% | 0,86% | 97,09% | 1,10% |
| III. negyedév | 96,54% | 0,46% | 96,98% | 0,90% | 96,85% | 0,77% | 97,09% | 1,01% |
| IV. negyedév | 96,54% | 0,42% | 96,98% | 0,86% | 96,85% | 0,72% | 97,09% | 0,96% |
| Éves | 96,54% | 0,47% | 96,98% | 0,91% | 96,85% | 0,78% | 97,09% | 1,02% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023)

Látható, hogy a gördülő állomány kapcsán a Jármű MEU mutató jövőbeni várható értéke emelkedik (javul) az előző évek átlagához képest (46. táblázat), amit az új és felújított járművek kiadási részarányának növekedése indukált.

Az alkalmazhatóság kapcsán figyelembe kell venni, hogy az elméleti modell nem határozza meg az összes lehetséges befolyásoló tényező jövőbeni hatását az indikátor kapcsán, de arra alkalmas, hogy segítségével a járműkiadási összetétel változásának várható hatását lehet vizsgálni.

4.5. Hipotézisek vizsgálata

1. Kutatási kérdés: Milyen típusú mutatók alkalmasak különböző városokra jellemző közlekedési közszolgáltatások hatékonysági színvonalának összehasonlítására?

Általam előzetesen megfogalmazott hipotézis: *A lokális terekben üzemeltetett közösségi közlekedési rendszerek hatékonyságának megítélésére a működésre vonatkozó alapadatok önmagukban nem alkalmasak, azonban a velük képzett viszonyszámok lehetővé teszik az objektív összevetést.*

A hipotézis igazoltsága: A szakirodalmi vonatkozások tartalmi értelmezése során (2.6. fejezet) egyértelművé vált számomra, hogy a hatékonyság jellemzően viszonylagos fogalom, mely viszonyszámok alapján definiált mutatókkal fejezhető ki. A különböző városokban nyújtott közszolgáltatási teljesítmények összevetésére a 4.1. fejezetben ismertetek egy lehetséges módszertant. Az összehasonlító elemzés alapvető célja az, hogy a különböző városokra, és meghatározott időszakokra jellemző üzemeltetési hatékonyság összehasonlításán keresztül segítse, a produktivitás fokozása érdekében megtenni szükséges intézkedések definiálását. A vizsgálatom során bemutatott példa kapcsán rávilágítottam arra, hogy az alapadatok önmagukban nem alkalmasak a hatékonyság megállapítására, azt csak képzett viszonyszámok alkalmazásával lehet objektíven értékelni. Például Arad esetében a villamos ágazatban foglalkoztatottak száma a legalacsonyabb volt a vizsgált városok közül (3.2. fejezet), de ha ezt egy forgalmi járműre vetítjük, akkor hatékonyság szempontjából már a legkedvezőtlenebb értéket mutatta (4.1. fejezet).

Összességében tehát úgy találtam, hogy a különböző területeken működő közösségi közlekedési rendszerek hatékonyságának összehasonlító elemzéséhez az alapadatok nem, csak a velük képzett viszonyszámok alkalmasak, ezért az első hipotézisemet igazoltnak tekintem.

2. **Kutatási kérdés:** A lokális térség közösségi közlekedését jellemző minőségi mutatórendszer komponensei közötti prioritási sorrend és a kapcsolódó súlyarányok meghatározása során mennyire determináns elem a bevonásra kerülő szakértői kör közszolgáltatási státusza?

Általam előzetesen megfogalmazott hipotézis: *A közlekedési közszolgáltatás minőségi elemeinek prioritás szerinti sorba rendezése szignifikánsan eltér a Megrendelő és a Szolgáltató aspektusából értékelve.*

A hipotézis igazoltsága: A 4.2. fejezetben bemutatott, a páros összehasonlításon alapuló Guilford-féle eljárás alkalmazásával elvégzett vizsgálatom igazolta azon célkitűzésem teljesülését, hogy a kapacitások korlátozott rendelkezésre állása okán tudományos módszerrel meghatározható a szolgáltatási minőség értékelésére szolgáló jellemzők fontossági sorrendje és súlyaránya, mely kihatással lehet a szolgáltatásfejlesztési beavatkozások tervezésére, ütemezésére. Az elvégzett vizsgálatom eredménye azt mutatta, hogy a Szolgáltató (BKV Zrt.), és a Megrendelő (BKK Zrt.) szakértői által felállított preferencia-sorrendek kapcsán legdominánsabb elemként egyaránt a biztonsági tényezők mutatkoztak, illetve a két lista a komponensek besorolásában mindössze három tényező kapcsán mutatott jelentősebb eltérést (mértéke 2, vagy 3 rangsorhely-különbség).

Összességében tehát nem tartom megalapozottnak a második hipotézisemet, mivel a vizsgálatom eredménye szerint a leginkább és legkevésbé domináns minőségi jellemzők közel azonos prioritási helyzete okán nem mutatott szignifikáns eltérést a Megrendelő, illetve a Szolgáltató aspektusából történő rangsorolás.

3. **Kutatási kérdés:** Milyen szerepe van a lokális térben működő közlekedési szolgáltató által nyújtott teljesítmény kvalitatív komponenseire vonatkozó átfogó és objektív értékelésnek?

Általam előzetesen megfogalmazott hipotézis: *Többtényezős döntéselemzési módszer alkalmazása lehetővé teszi a különböző időszakokra jellemző szolgáltatási teljesítmények összevetését, az eltérő intenzitással és megfelelési besorolással rendelkező minőségi ismérvek integrált értékelésén keresztül.*

A hipotézis igazoltsága: A vonatkozó vizsgálatom alapját a Combinex módszer képezte, mely alapvetően többszemponútú döntési feladatok megoldására alkalmas és az alternatívák különböző szempontok szerinti értékeléseit aggregálja. Segítségével az előre definiált indikátorok súlyozott pontszámainak összege adja meg a szolgáltatási teljesítmény értékét a vizsgált időszakra vonatkozóan. Az általam alkalmazott metodika segítségével képzett eredmények reálisan szemléltetik a Szolgáltató (BKV Zrt.) produktumát a szerződéses minőségi indikátorok vonatkozásában, így a disszertációm 4.3 fejezetében részemről bemutatott módszer alkalmas a feladat ellátásával megbízott Szolgáltató közszolgáltatási tevékenységének szisztematikus átfogó minősítésére, a Megrendelő szempontjából.

Összességében sikerült adaptálnom és alkalmaznom egy olyan többszemponútú vizsgálati módszertant, mely lehetővé tette a közszolgáltatási tevékenységet ellátó, adott lokális térben működő közlekedési szolgáltató, különböző időszakokra vonatkozó kvalitatív produktumának objektív, integrált minősítését és összehasonlítását, tehát a harmadik hipotézisemet igazoltnak tekintem.

4. **Kutatási kérdés:** Kimutatható-e egyértelmű összefüggés az utaskomfort szintjének minősítése és a megrendelői ellenőrzések módszertani sajátosságai között?

Általam előzetesen megfogalmazott hipotézis: *Kimutatható a statisztikai összefüggés a budapesti közlekedési közszolgáltatási szerződés minőségi követelményrendszerének részeként definiált jármű MEU szempontú megfeleléségi indikátor alakulása, illetve az ellenőrzések típusa, az ellenőrzésekben érintett vonalak térbeli elhelyezkedése, az ellenőrzésekben érintett járművek típusa között.*

A hipotézis igazoltsága: A jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató alakulásának megítélése a megrendelői kontrolltevékenység eredményére épül (időszakos bontásban, de éves szintű pénzügyi értékeléssel). Az általam elvégzett összefüggés-vizsgálat eredménye alapján az indikátor szerinti megfelelés és az ellenőrzés típusa között feltételezett összefüggés nem került igazolásra (a 2019. óta eltelt években a változók függetlensége mutatkozott, tehát a megfelelőséget alapvetően nem befolyásolta, hogy a kontroll a telephely kijáratánál, vagy vonalközben került elvégzésre). Ugyanakkor az elvégzett összefüggés-vizsgálat alapján helytállónak bizonyult az a feltételezés, mely szerint a vizsgált mutató szerinti megfelelés alakulását befolyásolja, hogy az ellenőrzött villamos(ok) mennyire frekvenciált városrészben közlekednek (M9 melléklet szerint városmagban, városmagot övező területen, külső kerületben, vagy városon átmenő vonalként). Még erőteljesebb összefüggés mutatkozott az ellenőrzött járművek típusa és a jármű MEU indikátor szerinti megfelelés alakulása között, eszerint tehát nagyban befolyásolja az ellenőrzési eredményeket, hogy a kontroll a gördülőállomány mely részére terjed ki.

Összességében egyértelmű statisztikai összefüggés volt kimutatható részéről a jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató alakulása, illetve az ellenőrzésekben érintett vonalak térbeli elhelyezkedése, és az ellenőrzésekben érintett járművek típusa között, ugyanakkor az indikátor szerinti megfelelés és az ellenőrzés típusa (helyszín) között feltételezett összefüggés nem került igazolásra (a változók függetlensége mutatkozott), ennek alapján a negyedik hipotézisem csak részben igazolódott.

5. Kutatási kérdés: Milyen módon modellezhető a közlekedési közszolgáltatást jellemző, kiválasztott minőségi ismérvek (menetkimaradási mutató, jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató) várható alakulása, amennyiben változás történik a járműállomány összetételében?

Általam előzetesen megfogalmazott hipotézis: *A budapesti közlekedési közszolgáltatási szerződés minőségi követelményrendszerének részeként definiált jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató és a menetteljesítés mérésére alkalmazott menetkimaradási mutató alakulására számszerűsíthető hatással bír a vizsgált járműállomány összetételének megváltozása.*

A hipotézis igazoltsága: Vizsgálataim során összeállítottam egy matematikai modellt, melynek alkalmazásával havi és éves szinten is prognosztizálható olyan, a Megrendelő részéről is akceptálható érték, amely kiindulási alapként szolgálhat ahhoz, hogy az állományváltozás hatása reális (és objektív) módon lekövethető legyen a menetkimaradási mutató szerződéses elvárásszintjeinek definiálása terén (Bonus/Malus sávok). Továbbá, mivel az idősoros elemzésem eredménye utalt rá, az általam elvégzett összefüggés-vizsgálat pedig igazolta azt, hogy a jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató alakulására hatással van a típusösszetétel, így ezen indikátorral kapcsolatos vizsgálataim során is összeállítottam egy másik matematikai modellt, mely képes prognosztizálni azt, hogy a járműállomány-változás hatása milyen irányban és mértékben téríti el a minőségi jellemző értékének várható alakulását.

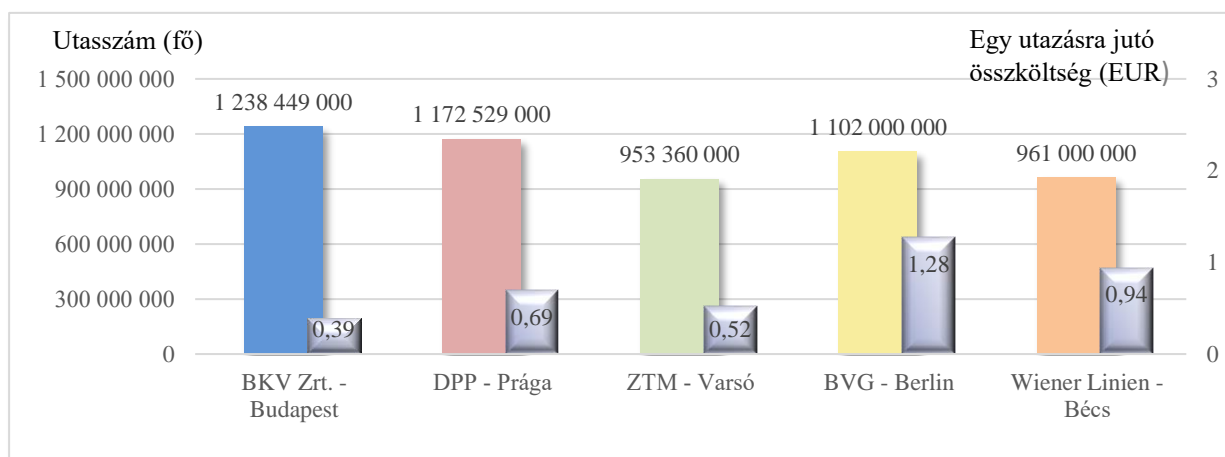
Összességében tehát mindkét indikátor esetében alkalmaztam egy-egy olyan matematikai modellt, melyek segítségével prognosztizálni lehet a járműállomány változásának várható hatását a mutatók időszakos értékeinek alakulására, így tehát az ötödik hipotézisem igazoltnak tekinthető.

4.6. Új tudományos eredmények összegzése

1. Dolgozatomban olyan módszertant alakítottam ki, mely alkalmas a lokális terek jellemző **közlekedési közszolgáltatási tevékenységének produktivitását leíró, nemzetközi standard mutatórendszer** elemzésére, így az erőforrások felhasználásának hatékonysági szempontból történő objektív értékelésén keresztül megalapozza a szolgáltatásfejlesztési beavatkozásokat.
2. Vizsgálataim során egy tudományos módszer alkalmazásával gyakorlati példát mutattam a szolgáltatási minőség értékelésére szolgáló jellemzők fontossági **sorrendjének** és **súlyarányainak** meghatározására, melynek **eredménye kihatással lehet a szolgáltatásfejlesztési beavatkozások tervezésére, ütemezésére** (az erőforráskapacitások korlátozott rendelkezésre állása okán) és **inputként szolgálhat egy átfogó minőségi értékelőrendszer** kialakításához.
3. Kutatásaim eredményeként sikerült adaptálni és alkalmazni egy olyan többszemponútú vizsgálati módszertant, mely lehetővé teszi a közszolgáltatási tevékenységet ellátó, adott lokális térben működő közlekedési Szolgáltató, különböző időszakokra vonatkozó produktumának, kvalitatív szempontú minősítését és összehasonlítását. Az általam bemutatott módszer alkalmas a megbízott **Szolgáltató közszolgáltatási tevékenységének szisztematikus átfogó értékelésére**, a szolgáltatási színvonal változása esetén pedig **az egyes komponensek szerepének elemzésére**.
4. Felülvizsgáltam a budapesti közlekedési közszolgáltatás szerződéses minőségi követelményrendszerét a jármű MEU szempontú megfeleléségi mutató tartalma, az alakulására ható tényezők és a megfelelés megállapítására irányuló ellenőrzési módszertan vonatkozásában. Egyértelmű statisztikai **összefüggést találtam a jármű MEU szempontú megfeleléségi mutató alakulása**, illetve az ellenőrzésekben érintett vonalak **térbeli elhelyezkedése** és az ellenőrzésekben érintett **járművek típusa között**, ugyanakkor az indikátor szerinti megfelelés és **az ellenőrzés helyszín szerinti típusa között feltételezett összefüggés nem került igazolásra** (a változók függetlenek). Az elemzés eredménye alapján gyakorlati javaslatokat tettem az **indikátor tartalmi komponenseinek és az alkalmazott ellenőrzések módszertanának módosítására**.
5. A fővárosi közszolgáltatási rendszer kapcsán ciklikusan megjelenő kérdés a minőségi indikátorokra vonatkozó elvárási szintek meghatározása a soron következő értékelési időszak vonatkozásában. Kutatásaim révén a jármű MEU szempontú megfeleléségi mutató és a menetteljesítés mérésére alkalmazott menetkimaradási mutató esetében is **kidolgoztam** egy-egy olyan **matematikai modellt**, melyek segítségével **prognosztizálható a járműállomány változásának várható hatása** a mutatók időszakos értékeinek alakulására.

5. KÖVETKEZTETÉSEK ÉS JAVASLATOK

1. A kiválasztott városokat jellemző üzemeltetési paraméterek és a belőlük képzett mutatók segítségével, a 4.1. fejezetben elvégzett vizsgálatom alapján alkalmazott módszer alkalmas a különböző városi térségekre jellemző közlekedési közszolgáltatási üzemek hatékonysági szempontú összevetésére. Az összehasonlító elemzés kapcsán azonban figyelembe kell venni azokat az adottságokat és sajátosságokat, melyek befolyásolják a szolgáltatási tevékenységet az adott területen. Például célszerű hasonló méretű közösségi közlekedési hálózattal, üzemmérettel rendelkező lokális térségeket fókuszba állítani, melyhez megfelelő inputot nyújthatnak a nemzetköz benchmarking adatgyűjtések (50. ábra).



50. ÁBRA: EGYES SZOLGÁLTATÓK TEVÉKENYSÉGÉRE JELLEMZŐ ADATOK (2019)

Forrás: BKV Zrt. benchmark adatai

A szolgáltatási/üzemeltetési tevékenységre ható külső és belső tényezők és jelenségek terén tapasztalható diverzitás miatt célszerű a referenciatartomány módszerének alkalmazása az összehasonlító értékelés kapcsán, melynek során a megfelelőséget a vizsgált elemek adatai alapján meghatározásra kerülő sáv megadásával kiszélesítjük, ezáltal csak a valóban szélsőséges értékek kilógása teszi indokolttá további belső elemzések elvégzését (ok-okozati összefüggések feltárása).

Az erőforrásfelhasználás hatékonysági szempontból történő objektív értékelésére irányuló módszerek, a benchmarking típusú adatgyűjtést követő alkalmazása segít megalapozni a közszolgáltatás produktivitásának fejlesztését célzó intézkedéseket.

2. A közszolgáltatások teljesítése során meghatározó korlátot jelent a rendelkezésre álló finanszírozási keret, mely egyrészt hatékonyságjavításra ösztönzi mind a belső, mind a külső szolgáltatókat, másrészt a fejlesztési irányok meghatározása kapcsán jelentőséggel bír annak eldöntése, hogy az egyes szolgáltatási jellemzők milyen prioritással rendelkeznek.

A páros összehasonlításon alapuló Guilford-féle eljárás alkalmazásával és közlekedési szakértők bevonásával preferencia-sorrendeket határoztam meg a kiválasztott minőségi jellemzők kapcsán. A módszer segítségével az adott tényezőkhöz súlyszámok is definiálásra kerültek, mely így értelmezheti a komponensek szerepét egy integrált értékelési rendszerben (az eredmény figyelembe vehető például a 3.4.1. fejezetben ismertetett módszer alkalmazásakor).

A vizsgálat eredménye azt mutatta, hogy mind a Szolgáltató (BKV Zrt.), mind pedig a Megrendelő (BKK Zrt.) szakértői által felállított preferencia-sorrendekben a leginkább domináns elem egyaránt a biztonsági tényezők jelentették (Biztonság a járműveken, illetve Biztonság a

megállóhelyeken, állomásokon). A biztonság fenntartása és növelése kiemelt közlekedéspolitikai célkitűzés, mely döntően meghatározza a szolgáltatás minőségét.

A többi komponens kapcsán érzékelhető, hogy a Megrendelő szervezet szakértőinek véleményében a menetrendi struktúrával, kapacitásokkal összefüggő (a Járatsűrűség, a Helykínálat), illetve a közszolgáltatási követelmények részét képező (Járművek belső tisztasága, állapota) minőségi szempontok erőteljesebb szereppel rendelkeznek és ezáltal jelentősebb súlyarányt képviselnek, mint a Szolgáltató képviselői szerint.

A fentiek alapján a módszer gyakorlati alkalmazása kapcsán az a javaslatom, hogy a bevonásra kerülő, véleményformáló csoport kialakítása történjen eklektikusan (mind a Megrendelő, mind a Szolgáltató, mind pedig az igénybe vevők bevonásával), így autentikusabbá teszi a minőségi jellemzők kialakuló fontossági sorrendjének (és azok súlyarányának) megalapozottságát, mely végeredményben inputként szolgálhat akár a szolgáltatásfejlesztési irányok meghatározásához, akár pedig egy minőségi értékelőrendszer kialakításához.

3. A közlekedési közszolgáltatás minősége (SQ) több aspektusból is megközelíthető (3.1. fejezet), de jellemzően a megrendelői és a felhasználói szempontok a meghatározó minősítési tényezők. A megrendelői szempontrendszernek alapvetően célszerű figyelembe vennie és integrálnia az igénybe vevők legfontosabb elvárásait is (annak érdekében, hogy hatást gyakoroljon a közösségi közlekedés elfogadottságának fokozására), ugyanakkor a vizsgált közszolgáltatási szerződések tartalma alapján úgy tapasztaltam, hogy a gyakorlatban ez átfogóan ritkán, inkább csak túlságosan szimplifikálva valósul meg.

Az utasok szempontjainak való megfelelés megállapítása többnyire szubjektív értékelések alapján történik, míg a megrendelői elvárások szerződéses követelményei már jellemzően objektív kategóriákkal rendelkező indikátorokra épülnek, melyekhez azonban különböző megfelelési szintek, intenzitási irányok és prioritások tartoznak. Ezek figyelembevételével a közlekedési közszolgáltatás minősítése az adott időszakban egy több elemből álló értékelési rendszer alapján végezhető el. Az ismérvek kategorizálása egyedileg is értelmezhető, de integrált rendszerként tekintve összességében holisztikus képet mutat a nyújtott szolgáltatásról a Megrendelő számára, és lehetővé teszi az időszakos teljesítmények longitudinális összevetését.

Fontos rögzíteni azt is, hogy a kapcsolódó vizsgálatok egy adott (szerződött) Szolgáltató minőségi produktumának kvalifikációjára irányulnak, és ezáltal nem mindig fedik le a térségre jellemző teljes szolgáltatási teljesítményt (például Budapest esetében a közúti vasút üzemeltetését egy társaság bonyolítja, azonban az autóbuzos tevékenységet párhuzamosan több szolgáltató látja el). Ez önmagában egy újabb dilemmát jelent, hiszen az ellátásért felelős Megrendelő a teljes lokális térség közlekedési közszolgáltatásáért felelős, ugyanakkor egy többüzemeltetőre épülő modell esetében az integrált értékelés már nehézkes, és legkézenfekvőbb eszköze az utasok által észlelt szolgáltatási minőségre vonatkozó szubjektív véleményezés.

A Combinex módszert alkalmaztam a budapesti villamos hálózat által nyújtott közlekedési közszolgáltatás minőségét jellemző szerződéses indikátorok tényértékeinek súlyozott aggregálására és a különböző időszakokra jellemző összesített értékek meghatározására. Mivel a vonatkozó közszolgáltatási szerződésben rögzített, eltérő pénzügyi értékelési szintek szerint egyszerűen valorizálhatók voltak a megrendelői preferenciák, ennek alapján a minősítési tényezők eltérő súllyal kerültek figyelembevételre az átfogó értékelési rendszerben, így ezekkel a súlyszámokkal korrigáltam a tényezők időszakos pontértékeit. A konkrét értékek alapján megállapítható, hogy 2018. év kedvezőtlenebb szintjéhez képest 2019. és 2020. évben sikerült fejlődni a szolgáltatási minőség terén, ezekben az időszakokban közel azonos szintű összesített teljesítményt nyújtott a Szolgáltató, de 2021. első félévében már kismértékű romlás volt megfigyelhető. A visszaesés és az „Utaskomfort” indikátor esetében mutatkozó volatilitás okait mind megrendelői, mind szolgáltatói oldalról elemezni szükséges a minőség javítása érdekében.

4. A közszolgáltatási jellegű feladatok ellátása (köztük a helyi közösségi közlekedés biztosítása) permanens megoldást igényel az illetékes, ellátásért felelős hatóságok részéről. Jelenleg fokozottan igaz, hogy a társadalom működésének fenntarthatósága szempontjából a közszektor, a közszolgáltatások megszervezése jelentős kihívást támaszt a közpolitika és a kormányzati döntéshozatal irányába. Ez és a fenntartható fejlődés iránti társadalmi elvárások kikényszerítik a minőségre való törekvések átgondolását és új alapokra helyezését.

A BKK Zrt., és a BKV Zrt. között létrejött, és jelenleg hatályos közszolgáltatási szerződés Közszolgáltatási Követelményei között szerepeltetett minőségi SLA indikátorok kellően definiáltak és kidolgozott értékelési metódussal rendelkeznek. Az is iránymutató, hogy a minőségi mutatók eltérő súllyal kerülnek figyelembevételre a pénzügyi értékelés során, ami tükrözi a megrendelői preferenciákat. Ugyanakkor a korábbi szerződéses verzió szerint definiált indikátorok egy része kikerült a minőségi értékelési rendszerből (utaselégedettségi index, a járművek által okozott maximális környezetszennyezés, az akadálymentesen hozzáférhető szolgáltatások arányát mutató index, a közszolgáltatást jogosulatlanul igénybe vevők aránya). Ez a módosítás talán az aktuális finanszírozási helyzethez való alkalmazkodást szolgálta, de véleményem szerint mindenképpen visszalépést jelent a társadalmi érzékenység és elvárások érvényesülése, figyelemmel kísérése szempontjából (még a jogosulatlan igénybe vevők aránya is, melynek eredményei a pénzügyi hatékonyságra vannak kihatással). Tekintettel a társadalmi, tulajdonosi elvárásokban tapasztalható változásokra (például esélyegyenlőség, környezet- és klímavédelem szerepének hangsúlyosabbá válása), a budapesti közösségi közlekedést illetően folytatni szükséges egy adekvát minősítési rendszer kidolgozását és beépítését a közszolgáltatási rendszer kapcsán, elsősorban objektívan értékelhető minőségi, illetve hatékonysági kritériumokra támaszkodva.

A jelenleg alkalmazott szerződéses indikátorok közül a menetkimaradási mutató és a jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató kapcsán végeztem mélyebb vizsgálatokat annak érdekében, hogy az eredményekkel elő tudjam segíteni az értékelési rendszer továbbfejlesztését.

5. A menetkimaradási mutató szerepe meghatározó az SLA rendszerben. Két komponense a műszaki okú és a személyzethiány miatti menetkimaradások. Az általam elvégzett idősoros elemzések egyik tartalmi megállapítása, hogy a menetkimaradási mutató alakulását egyértelműen a műszaki okú kiesések határozták meg, tehát a két komponens közül ez volt a domináns. Ez azt is feltételezi, hogy az indikátor alakulásával kapcsolatos előrejelzések vonatkozásában elsődlegesen a műszaki jellegű befolyásoló tényezők hatására célszerű fókuszálni egészen addig, amíg a feltételek megváltozása át nem szabja a prioritásokat.

A szezonális komponens jelenlétét jelzi, hogy a téli és nyári hónapok szélsőségesebb időjárási körülményeinek eredményeként a műszaki okú kimaradások volumene megnövekedett a vizsgált években, míg az egyéb időszakokban kiegyensúlyozottabb volt a mutató alakulása. Hasonló tendencia volt megfigyelhető a személyzethiány miatti menetkimaradások esetében is (a szabadságolások, a betegállomány mértékének ingadozó változása okán). Mindebből az következik, hogy a szezonális hatást figyelembe kell venni az éves menetrendi teljesítményelvárások havi szintre lebontott ütemezésénél, ezáltal az erőforrásigény tervezhetősége finomodik, ami hatékonyságjavulást eredményezhet.

A működési feltételekben bekövetkező változások magukkal hordozzák azt a dilemmát, ami a közszolgáltatási követelmények elvárásszintjének meghatározása kapcsán évről-évre jelentkezik; a szerződéses együttműködés alapján, az úgynevezett éves megállapodásokban kerülnek definiálásra a soron következő időszakra vonatkozó sávhatárok (Bonus/Malus rendszer), melyek megállapítására jelenleg nem alkalmazott tudományosan megalapozott módszertan. A vonatkozó vizsgálatom során összeállított matematikai modell alkalmazásával havi és éves szinten is prognosztizálható olyan, a Megrendelő részéről is akceptálható indikátor érték, amely kiindulási alapként szolgálhat az állományváltozás hatásának reális (és objektív) módon történő lekövetéséhez. Az alkalmazás során figyelembe kell venni, hogy a modell csak a járműkiadási

összetétel változását kalkulálja, így más komponensek (például a műszaki állapotromlás) hatását figyelmen kívül hagyja.

6. A vonatkozó szakirodalom elemzése során rámutattam arra, hogy az utaskomfort szerepe mennyire meghatározó a felhasználók által észlelt szolgáltatási minőség vonatkozásában. Véleményem szerint, a BKV Zrt. és BKK Zrt. közötti közszolgáltatási szerződéshez kapcsolódó éves megállapodásokban az utaskomfort szempontú megfelelési mutató még mindig jelentősen alulértékelt, a közösségi közlekedés attraktivitásában betöltött szerepéhez viszonyítva.

A 2018. és 2021. közötti időszak ellenőrzési adatainak felhasználásával elvégzett idősoros elemzésem (4.4.3. fejezet) kapcsán szembetűnő volt, hogy az indikátort alkotó egyes megfelelési csoportok (M8 melléklet) esetében évente stabilan 100%, vagy ahhoz nagyon közelítő érték adódott és ténylegesen csak néhány szempont befolyásolta mértékadó módon a megfelelés alakulását. Ezekre a megállapításokra alapozva kidolgoztam egy javaslatot a jármű MEU mutató összetételének módosítására (4.4.5.1.).

A jármű MEU szempontú megfelelési mutatóra vonatkozó megrendelői kontrolltevékenység a véletlenszerű mintavétel útján kiválasztott helyszíneken, vonali (végállomáson, vagy utazás közben) vagy telephelyi ellenőrzésekkel történik. Az általam elvégzett összefüggés-vizsgálat eredménye alapján az indikátor szerinti megfelelés és az ellenőrzés típusa között összefüggés nem került igazolásra. Ennek alapján javaslom felülvizsgálni a megrendelői ellenőrzések módszertanát a helyszínek kiválasztási rendszerére vonatkozóan (a vizsgálat alapján indokolatlannak látszik a helyszíntípusok szerinti szétválasztás, a telephelyek egyszerűen beilleszthetők az alkalmanként sorsolásra kerülő ellenőrzési pontok közé).

Az általam elvégzett összefüggés-vizsgálat alapján a vizsgált mutató szerinti megfelelés alakulását befolyásolja, hogy az ellenőrzött villamos(ok) mennyire frekvenciált városrészben közlekednek. Ennek alapján célszerűnek tartom az ellenőrzési eredmények súlyozását a közlekedési útvonalak elhelyezkedése alapján.

Erőteljes összefüggés mutatkozott az ellenőrzött járművek típusa és a jármű MEU indikátor szerinti megfelelés alakulása között. A jelenlegi módszertani elvárás szerint az ellenőrzési mintaválasztás során törekedni kell az ágazati járműállomány típusösszetételének megfelelő arányok betartására. A vizsgálatom eredménye alapján arányos rétegzett mintavételt javaslok az ellenőrzési terjedelem megállapítása során, melynek során a rétegek képző ismérve továbbra is a járműtípus, de sokaságként ne az állományi, hanem az átlagos forgalmi járműszám, vagy a férőhelykilométer-teljesítmény legyen alapul véve. Ennek oka, hogy a különböző járműtípusok eltérő rendelkezésre állással, illetve megrendelői elvárásokkal, ezáltal differenciált fajlagos járműteljesítménnyel vesznek részt a menetrendi előírások teljesítésében.

Ezen indikátorral kapcsolatos vizsgálataim során is összeállítottam egy matematikai modellt, mely képes prognosztizálni, hogy a járműállomány-változás hatása milyen módon téríti el a minőségi jellemző értékének várható alakulását. Az alkalmazás során itt is figyelembe kell venni, hogy a modell csak a járműkiadási összetétel változását kalkulálja, így más komponensek (például a műszaki állapotromlás) hatását figyelmen kívül hagyja.

A modellek alkalmazásával a Megrendelő elvárásrendszerében egzaktabb célkitűzések definiálhatók a Szolgáltató irányába, ami a szerződéses ösztönző elemeken keresztül összességében a szolgáltatási színvonal javulását eredményezheti.

6. ÖSSZEFOGLALÁS

Disszertációm alapvető célkitűzéseként azt fogalmaztam meg, hogy a fenntartható fejlődés, az élhetőség javítása és a környezeti hatások mérséklése érdekében rávilágítsak a minőség szerepére a lokális terekben működő közlekedési közszolgáltatások terén. Ez az általános megfogalmazás értelmet nyer, amennyiben megvizsgáljuk a társadalmi mobilitás szerepének fejlődését a városok esetében.

Munkám első részében bemutattam, hogy a helyváltoztatási igények volumene milyen intenzíven növekszik a lokális térségekben, ami a fenntarthatóság szempontjából egyre nagyobb terhelést jelent. A változó társadalmi normák szempontjából egyre hangsúlyosabban jelentkezik a környezettudatosság szempontrendszer a fejlesztési döntések vonatkozásában. A mobilitásfejlesztés irányának átgondolása ma már nem szimplán közlekedésszakmai kérdést jelent, hanem a városok, térségek élhetőségét meghatározó stratégiai döntéssé lényegült át. Ezt a szemléletet tükrözik a közelmúltban generikusan elfogadott nemzetközi (esetünkben Európai Unió) és hazai közlekedéspolitikai célkitűzések is, melyeket alapvetően a versenyképes és fenntartható közlekedési rendszerre való törekvés határoz meg. A károsanyag-kibocsátás, a zajhatás, vagy a közlekedés közterület-felhasználásának mérséklése szempontjából egyértelmű célkitűzésként került megfogalmazásra az egyéni személygépkocsihasznaát volumenének visszaszorítása. Szintén a közösségi közlekedési módokat preferálása felé terelik a döntéshozókat az energia-, és erőforrás-felhasználási szempontok, melyek a mai aktuálpolitikai és gazdasági környezetben dominánssá váltak és ugyancsak a stratégiai irányelvek meghatározó elemei (környezetbarát energiafelhasználásra törekvés, és az energia- és erőforrás-hatékonyság javítása).

A **stratégiai célok** eléréséhez sok szempontból (például az externális költségek csökkentése) megfelelő eszközt jelentenek a városi vasutak, azon belül is a közúti vasúti (villamos) rendszerek, melyek aktuális trendjeit bemutattam a disszertációmban.

Munkámban rámutattam arra, hogy a lokális közösségi közlekedés terén fundamentális a közszolgáltatási jellegű működés, melynek főbb jellemzőit ugyancsak ismertettem. A feladatellátás általános gyakorlata a megrendelői és szolgáltatói szerepekre épül, az uniós irányelvek megfelelően, melynek alapját meghatározza az adott közszolgáltatási területre érvényes szerződéses feladatellátási rendszer. Ennek kapcsán kutatást végeztem egyes magyarországi nagyvárosok közlekedési közszolgáltatási alapkokumentumaira vonatkozóan és úgy találtam, hogy **a szolgáltatási követelmények terén általánosságban véve nem kellően egzaktt és átfogó az elvárásrendszer**, és az értékelés alkalmazott szisztémája. Disszertációmban kitüntetett szerepet kapott a Budapesten működő közösségi közlekedési közszolgáltatás vizsgálata, melyre napi munkámból adódóan közvetlen rálátásom van. Meghatároztam a BKK Zrt. és BKV Zrt. között érvényben levő **közszolgáltatási szerződés követelményrendszerének fejlesztési irányait és beavatkozási pontokat jelöltem ki**.

Vizsgálataim során arra a fontos következtetésre jutottam, hogy a közösségi közlekedés szerepének megerősítését célzó intézkedések vonatkozásában az aktuális gazdasági, társadalmi, környezeti **peremfeltételek jellemzően nem kedveznek a mennyiségi teljesítménybővítési törekvéseknek**, ezért **előtérbe szükséges helyezni a szolgáltatási minőség javítását**, természetesen figyelembe véve a hatékonyságjavítási célkitűzéseket is. A működési kockázatok terén megnyilvánuló **külső és belső kényszerítő erőhatások okán a két szempontrendszernek (hatékonysági és minőségi) egymással parallel módon kell megjelennie** és érvényesülnie mind a megrendelői elvárások, mind a Szolgáltató által nyújtott teljesítmény kapcsán. Az általam feltárt szakirodalmi vonatkozások alapján a **hatékonyság elsődleges szerepe a fenntarthatóság és versenyképesség terén** mutatkozik meg, míg a **szolgáltatási minőségnek főként az attraktivitásában és az igénybe vevők számának fokozásában** van jelentősége.

A **közösségi közlekedés** kvalitásának leggyakrabban **percipiálható megítélése** az utazási komfort (vagy utaskomfort) terén jelentkezik a felhasználók szempontjából. Amennyiben a Megrendelő csak ezen vélemények alapján kívánja minősíteni a nyújtott szolgáltatást, akkor számolni kell azzal, hogy az utasok észrevételei szubjektív meggyőződésre épülnek és jellemzően nem veszik figyelembe a szolgáltatás működési peremfeltételeit, mely azonban a fenntarthatóság szempontjából meghatározó. Az általam tanulmányozott közszolgáltatási szerződésekből kitűnik, hogy a **megrendelők többnyire olyan objektív értékelési rendszerek kialakítására törekednek**, melyek szükségszerűen alapul veszik a szolgáltatási feltételeket és lehetőségeket (például műszaki színvonalat) és előre definiált indikátorok alapján történő periodikus minősítésre épülnek (bár egy általam feltárt külföldi példában mind a szubjektív, mind pedig az objektív elemek aktívan szerepet kapnak az időszakos értékelés kialakításában, de nem ez a jellemző gyakorlat). Meglátásom szerint az így kialakított és jelenleg alkalmazott minősítési rendszerek ugyan minimálisan eleget tesznek a közlekedési közszolgáltatások értékelésére vonatkozó elvárásoknak, de többnyire túlságosan leegyszerűsítettek, csak a legelemibb szolgáltatási jellemzőket veszik figyelembe és nem képezik le a megváltozott társadalmi igényeket.

Vizsgálataim a közlekedési közszolgáltatások hatékonysági, illetve minőségi szempontú értékelésére fókuszáltak, melyek kapcsán az elsődleges célkitűzésem az volt, hogy elemezsem és a gyakorlatban alkalmazható módszerekkel, javaslatokkal támogassam a városokra jellemző személyszállítási közszolgáltatások minőségi értékelését általánosságban, illetve munkámból adódóan kifejezetten Budapest közösségi közlekedési ellátását biztosító szerződéses rendszerre vonatkozóan is.

A működési hatékonyság kapcsán lényeges kérdés a Megrendelő számára, hogy képet alkothasson azzal kapcsolatban, hogy az ellátási területén (lokális tér) működő közösségi közlekedési hálózat üzemeltetése mennyire tekinthető produktívnak. Fundamentális megállapításként szűrtem le, hogy **a hatékonyság szintje alapadatokkal nem jellemezhető, az objektív értékelés képzett viszonyszámok alkalmazásával végezhető el** (például városi térségek közlekedési rendszereinek működési teljesítményének összehasonlítására).

Megállapítottam, hogy a szolgáltatási minőséget értékelő rendszerek kidolgozása és figyelembevétele kapcsán jelentőséggel bír az egyes ismérvek prioritási sorrendben betöltött szerepe és súlyaránya, tekintettel a közszolgáltatás fenntartásának és fejlesztésének finanszírozási korlátjára. A disszertációmban vizsgálatot végeztem a különböző szakértői csoportok által felállított preferencia-sorrendek kapcsán, és úgy találtam, hogy **a megrendelői és szolgáltatói prioritások nem térnek el jelentősen egymástól a minőségi jellemzők megítélésének vonatkozásában**.

Vizsgálataim során a BKV Zrt.-re vonatkozó közszolgáltatási követelmények SLA mutatóinak kapcsán, a **Combinex módszer alkalmazásával** kidolgoztam egy olyan metódust, melynek segítségével elvégezhető az adott **Szolgáltató integrált, objektív értékelése** az egyes periódusokra és közlekedési ágazatokra vonatkozóan, a megrendelői elvárásoknak megfelelő súlyozási szempontok figyelembevétele mellett. A gyakorlati módszertan általánosan használható, tehát más közlekedési szolgáltatók teljesítményének időszakos megrendelői értékelésére is alkalmas, amennyiben a minőségi követelmények rendszere definiált.

A további vizsgálataim a budapesti közlekedési közszolgáltatás alapját jelentő szerződéses rendszer kiválasztott minőségi indikátoraira fókuszáltak. A **jármű MEU szempontú megfeleléségi mutató** magában foglalja az utaskomfortot meghatározó minőségi elemeket, azonban nem az igénybe vevők szubjektív jelzései, hanem a rendszeres megrendelői ellenőrzések kapcsán tett megállapítások képezik a minősítés alapját. Az elvégzett összefüggés-vizsgálatok során úgy találtam, hogy az ellenőrzések eredménye szempontjából döntő jelentősége van bizonyos szolgáltatótól független sajátosságoknak, adottságoknak, így az elemzésem konzekvenciájaként **gyakorlati javaslatokat tettem az indikátor tartalmi komponenseinek és az alkalmazott ellenőrzések módszertanának módosítására**.

A disszertációm egyik jelentős eredményének tekintem, hogy a fővárosi közösségi közlekedés két meghatározó minőségi jellemzője (**a jármű MEU szempontú megfelelőségi mutató és a menetteljesítés mérésére alkalmazott menetkimaradási mutató**) kapcsán **modelleztem a járműállomány struktúrájában bekövetkező változások hatását**, ami gyakorlati hasznossággal bír és inputként szolgálhat a közszolgáltatási szerződés előírásainak szisztematikus felülvizsgálatához. A módszertan univerzálisan használható a lokális terekben működő közlekedési közszolgáltatók és megrendelőik számára.

7. SUMMARY

As my primary target with this thesis, I wish to highlight the role of quality of public transport services in local areas in respect of sustainable development, improvement of liveability and mitigation of environmental effects. This general concept will gain sensibility if we examine the development of the role of social mobility in urban areas.

In the first part of my study I presented the intensive growth in the volume of mobility demand in local areas which causes an ever-increasing load concerning sustainability. Amongst the changing social standards, the criteria of environment consciousness get growing emphasis when we make decisions on developments. Thus, considering the direction of mobility development means not only an issue of the transport branch, but it transforms into a strategic decision to define liveability of the cities and regions. The aims of the generally accepted international (in our case the European Union) and domestic transport policies reflect this approach, too, which are basically characterized by the ambition for competitive and sustainable transport systems. As an aim to mitigate emissions of harmful substances, noise, or the overuse of public places, it has been clearly defined that the volume of private car usage should be reduced. The issues of energy and resource consumption, having become dominant in the current political and economic environment, have also become decisive elements of the strategic directives (pursuit of environmentally friendly energy consumption and improvement of energy- and resource effectiveness).

To reach the strategic aims, the urban railways offer an appropriate means in many aspects (e.g. reducing the external costs), especially the road rail (tram) systems, the current trends of which I have presented in my thesis.

My study pointed out that the operation as public service is fundamental in the field of the local public transport services, and I also described its main characteristics. The general practice of task performance, according to the EU legislation, is set on roles of the authority and the operator, the base of which is defined by the contractual system of performing tasks in the relevant public service field. In this respect I surveyed some of the basic public transport service documents of several Hungarian big cities and in general I found that concerning the service requirements, the systems of the expectations and the applied evaluation are neither clear nor comprehensive enough. In my thesis, examination of the public transport services in Budapest received an exquisite role, with which, I have an insight arising out of my daily work. I identified the development directions of the system of requirements of the effective public service contract concluded between BKK Zrt. (Transport Organizer) and BKV Zrt. (Transport Operator) and I marked the points for intervention.

In the course of my examinations I came to the important conclusion that in respect of the measures aimed to strengthen the role of public transport the current social, economic and environmental boundary conditions do not favour the efforts for the quantitative performance growth, for this reason it is necessary to prefer the improvement of the service quality and, naturally, keep the efforts to improve effectiveness in mind, too. Due to the effects of external and internal compelling forces in the field of operational risks, the two criteria systems (efficiency and quality) have to appear and should be applied parallelly concerning both the requests of the Transport Organizer and the performance of the Transport Operator. On the basis of the relevant literature I studied, the primary role of efficiency reveals itself in the areas of sustainability and competitiveness, at the same time, the service quality has importance primarily in attractivity and in increasing the volume of ridership.

The most common perception of the assessment of public transport quality is travel comfort (passenger comfort) from the users' point of view. If the Transport Organizer wishes to evaluate the service provided only on the basis of these opinions, it must be kept in mind that the comments of the customers are based on subjective persuasion and typically do not consider the operating boundary conditions of the service, which, however, are crucial from the aspect of sustainability.

The public service contracts I have studied show that the transport organizers strive to develop objective evaluation systems which necessarily take the service conditions and potentials (such as technical level) into account and are built on periodic assessments of predefined indicators (although in a foreign example I dealt with, both the subjective and objective elements receive active part in shaping the periodic evaluation, but it is not a common practice). In my opinion the currently applied qualification systems developed this way barely meet the requirements for evaluating the public transport services, however, they are in most cases oversimplified and consider only the most elemental service characteristics and do not follow the changed social needs.

My studies focused on the efficiency and quality assessment of public transport services, my primary objective in connection with them was to analyse the qualitative evaluation of urban public passenger transport services in general and support it with practically applicable methods and proposals, and, due to my job, specifically for Budapest contractual system for the provision of public transport. In connection with operational efficiency, it is an important issue for the Transport Organizer to be able to get an idea about the productivity of the operation of the public transport network in its supply area (local level). As a fundamental finding, I concluded that the level of efficiency cannot be characterised by basic data, and that objective assessment can be carried out using secondary data (e.g. ratios comparing the operational performance of transport systems in urban areas).

I have found that, in the development and consideration of service quality evaluation systems, the sequence and weight of each criterion is important, given the funding constraints for the maintenance and development of the public service. In my thesis I examined the order of preferences drawn up by different expert groups and found that the priorities on the transport organizer's side and on the transport operator's side have no significant differences in terms of judgement of the quality characteristics.

In the course of my research about SLA indicators of the public service requirements for BKV Zrt. I developed a methodology using the Combinex method, by which an integrated, objective evaluation of a given Transport Operator can be performed for each period and transport branch, keeping in mind the Transport Organizer's weighting expectations. The practical methodology can be used generally, i.e. the Transport Organizer can use it also for periodic performance evaluation of other Transport Operators, provided that the system of quality requirements is defined.

My further investigations focused on some chosen quality indicators of the contractual system which constitutes the basis of the Budapest public transport services. The compliance indicator from the aspect MEU¹ of the vehicle includes the quality elements that determine passenger comfort, however, it is not the subjective signals from the users, but the findings made during Transport Organizer's regular inspections that form the basis of the rating. In the course of correlation-examinations I carried out, I found that certain characteristics and features which are independent from the Transport Operator have crucial importance, thus, as a consequence of my analysis, I made practical proposals for modifying the content components of the indicator and the methodology of the checks used. I consider it one of the significant achievements of my thesis is that I have modelled the changes in the structure of the vehicle fleet in connection with the two defining quality characteristics of public transport Budapest (the conformity indicator from the MEU¹ aspect of the vehicle and the cancelled departure indicator used to measure service performance run), which is of practical use and can serve as an input for the systematic review of the requirements of the public service contract. The methodology can be used universally both by public transport operators and by transport organizers operating on local level.

¹ Indicator for technical, aesthetic and comfort status

MELLÉKLETEK

M1. Irodalomjegyzék

- 1) Ács P. (2014): Gyakorlati adatelemzés. Pécsi Tudományegyetem, Pécs, 293 p, ISBN 978-963-642-682-8
- 2) Agócs R. (2013): Budapest villamosközlekedésének kartográfiai feldolgozása. Diplomamunka, ELTE Térképtudományi és Geoinformatikai Tanszék, Budapest, 88 p.
- 3) Alfred, R. (2000): March 18, 1662: The Bus Starts Here...in Paris. WIRED Science. <https://www.wired.com/2008/03/march-18-1662-the-bus-starts-here-in-paris/>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.17.
- 4) Alkharabsheh, A., Moslem, S., Oubahman, L., Duleba Sz. (2021): An Integrated Approach of Multi-Criteria Decision-Making and Grey Theory for Evaluating Urban Public Transportation Systems, In: *Sustainability*, 13, 2740
- 5) Antal Á. G. (2016): Szerződések a közjog és magánjog határán, különös tekintettel a közszolgáltatási szerződésre. Szakdolgozat, Miskolci Egyetem Polgári Jogi Tanszék, Miskolc, 81 p.
- 6) Batarce, M., Muñoz, J.C., Torres, I. (2022): Characterizing the public transport service level experienced by users: An application to six Latin American transit systems. In: *Journal of Public Transportation*, Volume 24, Article 100006, ISSN 1077-291X
- 7) Bella T. (2018): A kutatási módszer és mintavétel megválasztása a tudományos kutatásokban. In: *Statisztika a tudományok, a technika és az orvoslás körében*. A Magyar Természettudományi Társulat tudománytörténeti kötetei (2), Magyar Természettudományi Társulat, Budapest, 247-263. p., ISBN 978-615-806-235-0
- 8) Belwal, R., Belwal, S. (2010): Public Transportation Services in Oman: A Study of Public Perceptions. In: *Journal of Public Transportation*, 13 (4), 1-21. p.
- 9) Bera J., Pokorádi L. (2014): Monte-Carlo Szimuláció alkalmazása a légi közlekedés környezeti hatásainak elemzésére. In: *IFFK 2014*, p. 246-250, ISBN 978-963-88875-3-5
- 10) Bodnár B., Csomós Gy. (2018): Az intermodális közösségi központ lehetséges hatásai Debrecen fejlődésére. KSH tanulmány, In: *Területi Statisztika 2018*, 58 (5), 505-538. p.
- 11) Bozóki S. (2006): Súlyozás páros összehasonlítással és értékelés hasznossági függvényekkel a többszemponútú döntési feladatokban. Ph.D. értekezés, Budapesti Corvinus Egyetem, Közgazdaságtani Ph.D. Program, Budapest, 37. p.
- 12) Budapest Klímastratégiája (2018). Budapest Főváros Városépítési Tervező Kft., megbízó: Budapest Főváros Önkormányzata, 169 p., KEHOP-1.2.0-15-2016-00020
- 13) Buskó A. (2006): Budapest zajtérképezésének vasúti vonatkozásai. In: *Sínek Világa*, (3-4), Környezetvédelem, 32-34. p.
- 14) Callahan, G. (2001): What is an Externality? In: *The Free Market* 19, (8). <https://mises.org/library/what-externality?control=367>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.19.
- 15) Cascetta, E., Carteni, A. (2014): A quality-based approach to transportation planning: theory and a case study. In: *International Journal of Sustainable Transportation*, 8 (1), 1-27. p.
- 16) Chocholac, J., Sommerauerova, D., Hyrslova, J., Kucera, T., Hruska, R., Machalik, S. (2020): Service quality of the urban public transport companies and sustainable city logistics. In: *Open Engineering*, 10 (1), 86-97. p.

- 17) De Oña, J., De Oña R. (2014): Quality of Service in Public Transport Based on Customer Satisfaction Surveys: A Review and Assessment of Methodological Approaches. In: *Transportation Science*, 49 (3), 605-622. p.
- 18) De Ona, J., De Ona, R., Diez-Mesa, F., Eboli, L. (2016): A composite index for evaluating transit service quality across different user profiles. In: *Journal of Public Transportation*, 19 (2), 128-153. p.
- 19) Dell'Olio, L., Ibeas, A.; Cecin, P. (2011): The quality of service desired by public transport users. In: *Transport Policy*, 18 (1), 217-227. p.
- 20) Duleba Sz. (2010): A Hierarchical Model to Evaluate Public Transport's Supply Quality. In: *Acta Technica Jaurinensis*, Vol.3 (3) (2010), 377-382. p., ISSN 2064-5228 (Online), <https://acta.sze.hu/index.php/acta/article/view/86>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.23.
- 21) Duleba, S., Mishina, T., Shimazaki, Y. (2012): A dynamic analysis on public bus transport's supply quality by using AHP. In: *Transport*, 27(3), 268-275. p.
- 22) Eboli, L., Mazzulla, G. (2011): A methodology for evaluating transit service quality based on subjective and objective measures from the passenger's point of view. In: *Transport Policy*, 18 (1), 172-181. p.
- 23) Erdősi F. (2002): Gondolatok a közlekedés szerepéről a régiók/városok versenyképességének alakulásában. In: *Tér és Társadalom* 16. évf. (1.), 135-139. p.
- 24) Európai Bizottság (2011): Az erőforrás-hatékony Európa megvalósításának ütemterve. Közlemény, Brüsszel, COM(2011) 0571, 29 p.
- 25) Európai Bizottság (2011): Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához – Úton egy versenyképes és erőforrás-hatékony közlekedési rendszer felé (Fehér Könyv). Brüsszel, COM(2011) 144, 34 p.
- 26) Európai Bizottság (2013): Együtt a versenyképes és erőforrás-hatékony városi mobilitás felé. Brüsszel, COM(2013) 0913, 13 p.
- 27) Európai Bizottság (2019): The European Green Deal. Brüsszel, COM(2019) 640 final, 24 p.
- 28) Európai Bizottság (2020): Fenntartható és intelligens mobilitási stratégia – az európai közlekedés időtálló pályára állítása. Brüsszel, COM(2020) 789 final, 29 p.
- 29) European Commission (2019): EU Transport in figures. Statistical Pocketbook, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 164 p., ISBN 978-927-603-843-6
- 30) European Commission (2020): EU energy in figures. Statistical pocketbook. Directorate-General for Energy, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 269 p., ISBN 978-927-619-443-2
- 31) European Commission (2020): Handbook on the external costs of transport (Version 2019 – 1.1). Directorate-General for Mobility and Transport, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 332 p., ISBN 978-927-618-184-2
- 32) European Environment Agency (2020): Environmental noise in Europe — 2020. EEA Report-No 22/2019, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 104 p., ISBN 978-929-480-209-5
- 33) European Environment Agency (2019): The first and last mile – the key to sustainable urban transport. Transport and environment report, No 18/2019, Publications Office of the European Union, Luxembourg, 81 p., ISBN 978-929-480-205-7

- 34) Ferenci T. (2013): Idősorelemzés. Egyetemi jegyzet, Ökonometria II, Budapesti Corvinus Egyetem, 51 p.
- 35) Ferenczi Z. (2006): Operációkutatás. Online jegyzet, Széchenyi István Egyetem. http://www.sze.hu/~kundi/opkut_jegyzetek/Oper%E1ci%F3kutat%E1s.pdf. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.11.28.
- 36) Fleischer T. (2005): Fenntartható fejlődés- fenntartható közlekedés. In: *Közúti és mélyépítési szemle* 55. évfolyam (12), 2-9. p.
- 37) Fleischer T. (2009): A közlekedés szerepe a policentrikus városhálózat fejlesztésében. In: *Tér és Társadalom* 23. évf. (1), 19-42. p.
- 38) Fleischer T. (2018): Gondolatok a közlekedés jövőjéről. In: *Lépések a fenntarthatóság felé*, 23. évf. (1), 4-7. p.
- 39) Fleischer T., Magyar E., Tombácz E., Zsikla G. (2004): Gondolatok a közlekedés-fejlesztési programok stratégiai környezeti vizsgálatáról. In: *ÖKO*, 12(1-2), 56-66 p.
- 40) Fórián S. (2007): Urbanizációs folyamat és annak néhány hatása a környezetre. In: *Debreceni Műszaki Közlemények*, 2007/1, 5-15. p.
- 41) GKI (2022): Lassuló növekedés, gyorsuló infláció, keleti zárás. Előrejelzés, <https://www.gki.hu/wp-content/uploads/2022/03/Sajtoosszefoglalo-2203.pdf>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.23.
- 42) Glavatskikh, P. (2020): A Brief History of Buses. bus.com. <https://www.bus.com/blog/a-brief-history-of-buses/>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.17.
- 43) Greene, D.L., Wegener, M. (1997): Sustainable Transport. In: *Journal of Transport Geography*, Vol. 5 (3), p. 177–190. (PII: S0966-6923(97)00013-6)
- 44) Guerrieri, M. (2018): Tramways in Urban Areas: An Overview on Safety at Road Intersections. In: *Urban Rail Transit* 4, p. 223–233.
- 45) Gupta, S., Starr, M. (2014): Production and Operations Management Systems. CRC Press, 520 p., ISBN: 978-146-650-733-3
- 46) Gyarmati J. (2003) Többszemponos döntéselmélet alkalmazása a haditechnikai eszközök összehasonlításában. PhD értekezés, Zrínyi Miklós Nemzetvédelmi Egyetem, 20-22. p.
- 47) Herbst, J. (2005): The history of transportation. Twenty-First Century Books, Minneapolis, p. 7-15
- 48) Honyacsek J. (2014): A tudományos kutatás elmélete és módszertana. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 256 p., ISBN 978-615-5491-36-8
- 49) Horváth M. T. (2007): Közszolgáltatások szervezése és igazgatása. Tankönyv a köztisztviselők továbbképzéséhez. Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Budapest, 3-12. p.
- 50) Hunyadi L., Vita L. (2002): Statisztika Közgazdászoknak. KSH, Budapest, 770 p.
- 51) IEA (2020): Energy Efficiency 2020. IEA Publications, France, 105 p.
- 52) İmre, S., Çelebi, D. (2017): Measuring Comfort in Public Transport: A case study for İstanbul. In: *Transportation Research Procedia*, 25, 2441-2449. p., ISSN 2352-1465
- 53) Jászberényi M., Munkácsi A. (2018): Közlekedés, mobilitás, turizmus. Akadémiai kiadó (Turizmus és mobilitás), Budapest, p. 1-5, ISBN 978-963-454-229-2
- 54) Juhász M. (2022): Városi közlekedési beavatkozások és a területfelhasználás kölcsönhatásai. In: *Városi Közlekedés*, LVIII. évf. (1), 10-16. p.

- 55) Kalmár G. (1940): A közlekedés és hírszolgálat fejlődése. Magyar Szemle Társaság, Budapest, p. 7-33.
- 56) Kapitány Á., Kapitány (2009): Néhány gondolat a tisztaság szimbolikájáról. In: *Tiszta sorok (Tanulmányok a tisztaságról és a tisztálkodásról)*, l'Harmattan, Budapest, 23 p.
- 57) Kindler J., Papp O. (1977): Komplex rendszerek vizsgálata. Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 95. p.
- 58) Kiss N. (2011): A minőségi közszolgáltatások hozzájárulása a versenyképességhez. Tanulmány. Nemzeti Foglalkoztatási Szolgálat, Budapest.
- 59) Kopányi M. (1993): Mikroökonómia. Műszaki Könyvkiadó, Budapest
- 60) Koroknai Á., Sudár K. (Szerk.) (1987): A főváros tömegközlekedésének másfél évszázada, II. kötet, 1919-től 1985-ig. Budapest: Budapesti Közlekedési Vállalat, 431p.
- 61) Kovács F. (2002): A közlekedés fejlődésének történeti áttekintése. Közlekedéstan jegyzet, Széchenyi Egyetem, Közlekedési Tanszék, online dokumentum. <https://ko.sze.hu/catdoc/list/cat/7086/id/7096/m/4974>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.17.
- 62) Kovács Z., Szigeti C., Egedy T., Szabó B., Kondor A.C. (2017): Az urbanizáció környezeti hatásai – az ingázás ökológiai lábnyomának változása a budapesti várostérségben. In: *Területi statisztika* 57(5), 469-494 p.
- 63) Kozma M. A. (2009): Értékteremtés Public-Private Partnership keretében – különös tekintettel a vállalkozó szempontjaira. PhD értekezés. Budapest Corvinus Egyetem, Budapest.
- 64) Kökényesi J. (é.n.): A településügyi törvény szabályozási koncepciója. Szakmai vitaanyag. Magyar Közigazgatási Intézet, Budapest, 16 p.
- 65) Kökényesi J., Andriská Sz. (2002): Közigazgatási-szervezési és vezetési ismeretek. Magyar Közigazgatási Intézet, Budapest
- 66) Lapsánszky A. (2009): A közszolgáltatás fogalmának, tartalmának, tagolásának általános alapjai a hírközlési szolgáltatási rendszer mintáján keresztül. In: *Jog, állam, politika*, 1 (3), 66-109. p.
- 67) Le Callet, P., Möller, S., Perkis, A. (2013): Qualinet White Paper on Definitions of Quality of Experience. In: *EU COST action 1003 QUALINET*, 1.2, Lausanne, Switzerland
- 68) Legát T. (2018): Közlekedik a Főváros. Budapest, Scholar kiadó, 308 p., ISBN 978-963-244-949-4
- 69) Lengyel T. (Szerk.) (2007): Közlekedésföldrajz. ELTE tananyag, p. 1-10.
- 70) Lévai Zs. (2019): Közlekedésbiztonság. Dialóg Campus Kiadó, Budapest, 207 p., ISBN 978-963-531-011-1
- 71) Lukovics M. (2007): A lokális térségek versenyképességének elemzése. Doktori értekezés tézisei. Szegedi Tudományegyetem, Közgazdaság-tudományi Doktori Iskola, Szeged, p. 2-4.
- 72) Medimorec, N., Enriquez, A., Hosek, E., Peet K., Cortez, A. (2020): Impacts of COVID-19 on Mobility, Preliminary analysis of regional trends on urban mobility. SLOCAT, https://slocat.net/wp-content/uploads/2020/05/SLOCAT_2020_COVID-19-Mobility-Analysis.pdf. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.23.
- 73) Michelberger P., Beke É. (2020): Stratégiai döntéseknél alkalmazható összesített kockázati mutatószámok meghatározása. In: *Belügyi Szemle* 7, 13-24. p.

- 74) Miniszterelnökség (2021): A 2021-2027 közötti időszak operatív programjainak stratégiai környezeti vizsgálata (Integrált Közlekedésfejlesztési Program Plus). Összefoglaló jelentés.
- 75) Moslem, S., Çelikbilek, Y. (2020): An integrated grey AHP-MOORA model for ameliorating public transport service quality. In: *European Transport Research Review*, 12 (1), 1-13. p.
- 76) Moslem, S., Ghorbanzadeh, O., Blaschke, T., Duleba Sz. (2019): Analysing stakeholder consensus for a sustainable transport development decision by the fuzzy AHP and interval AHP. In: *Sustainability*, 11 (12), 3271
- 77) Nábrándi A., Pető K. (2009): A különböző szintű hatékonysági mutatók. Debreceni Egyetem Kutató Központja, Debrecen, 21 p., ISBN 978-963-473-292-1
- 78) Nathanail, E. (2008): Measuring the quality of service for passengers on the Hellenic Railways. In: *Transportation Research Part A Policy and Practice*, 42 (1), 48-66. p.
- 79) Ndoh, N. N., Ashford, N. J. (1994): Evaluation of transportation level of service using fuzzy sets. In: *Transportation Research Record*, 1461, 31-37. p.
- 80) Nemzeti Fejlesztési Minisztérium (2014): Nemzeti Közlekedési Infrastruktúra-fejlesztési Stratégia (2014). Stratégiai dokumentum, Stratégia Konzorcium, Budapest.
- 81) Nyikos Gy., Soós G. G. (2018): A közszolgáltatás-szervezés, a közfeladat-ellátás stratégiai szervezési ismeretei. Kormányzati Tanulmányok. Budapest, Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Vezető- és Továbbképzési Központ, 72 p., ISBN 978-615-587-014-9
- 82) Parks, M (2020): History of Buses in Public Transportation. <https://gogocharters.com/blog/history-of-public-bus-transportation/>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.17.
- 83) Potóczki Gy. (2017): Közlekedéspolitika. Budapest, Dialóg Campus kiadó, 46 p.
- 84) Proske, B. (2016): Transit Service Contract Design, Tender and Monitoring Case of Frankfurt, Local public transport authority for the City of Frankfurt am Main. In: *Training on Transit Alliance and Contract-based Transit Service*, Foshan, China, https://changing-transport.org/wp-content/uploads/2016_Contracting_Fundamentals_Frankfurt_Germany.pdf. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.24.
- 85) Pupos T., Pintér G. (2013): Döntéstámogató módszerek. Gyakorlati jegyzet, Debreceni Egyetem Gazdálkodástudományok Centruma, 23-30. p.
- 86) Ramanathan R. (2003): Bevezetés az ökonometriába, alkalmazásokkal. Panem Kiadó, Budapest, 708 pp. 21 p.
- 87) Sajtos L., Mitev A. (2007): SPSS kutatási és adatkezelési kézikönyv. Alinea Kiadó, Budapest, 398 p., ISBN 978-963-9659-08-7
- 88) Schofer, J. L. (2021): mass transit". Encyclopedia Britannica, <https://www.britannica.com/topic/mass-transit>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.17.
- 89) Seco, Á. – Gonçalves, J.H. (2007): The quality of public transport: Relative importance of different performance indicators and their potential to explain modal choice. In: *Urban Transport and the Environment in the 21st Century – Urban Transport 2007 Conference*, (96), Coimbra, DOI:10.2495/UT070301
- 90) Solt K. (2008): A jóléti közgazdaságtan alkalmazása az adózásra. In: *Pénzügyi Szemle* 53. évf. (4), 694-706. p.

- 91) Somlyódiné P. E. (2019): A városok szerepe a területi kormányzásban (A közszolgáltatás-szervezéstől a várospolitikáig). Nemzeti Közszolgálati Egyetem, Közigazgatási Továbbképzési Intézet, Budapest, 156 p., ISBN 978-963-498-080-3
- 92) Steg, L.: Can public transport compete with the private car? IATSS Research, Volume 27 (2), p. 27-35.
- 93) Szabó T., Kovács E. (2018): Közszolgáltatások és térbeli koncentráció. In: *Polgári Szemle* 14. évf. (1-3), 361-382. p.
- 94) Szalmáné Cs. M., Bíró K. (2022): A fenntartható közlekedés klímainnovációs vonatkozásai. In: *Logisztikai Évkönyv 2022*, Budapest, 273-285 p.
- 95) Szegedi Z. (2017): Ellátásilánc-menedzsment. Kossuth Kiadó, 260 p, ISBN 978-963-098-876-6
- 96) Takács P. (2020): A villamos szerepe Budapesten regionális szemléletben. Doktori értekezés. Szent István Egyetem, Gazdaság- és Regionális Tudományi Doktori Iskola, Gödöllő, p. 17-20.
- 97) The National Academies (2013): Transit Capacity and Quality of Service Manual. The National Academies Press, Washington, DC, Third Edition, 4/1-32. p., ISBN 978-0-309-28344-1
- 98) Timár A. (2019): Mobilitás, mint szolgáltatás: helyzetkép és fejlődési tendenciák. In: *Közlekedéstudományi Szemle*, LXIX. évf. (1) 5-13. p.
- 99) Tosics I. (2006): Élhető, vagy működő város? In: *Városi Közlekedés*, 46 (5) 244-251 p.
- 100) Tóth I. J. (2008): Az externália új dimenziói. Tanulmány, Magyar Tudomány, (05), 593 p.
- 101) traffiQ (2020): Geschäftsbericht 2020, Franfurkt am Main, 104 p.
- 102) Transportation Research Board of The National Academies (2013): Transit Capacity and Quality of Service Manual (third ed.), The National Academies Press, Washington, DC, (4) 1-32 p., ISBN 978-0-309-28344-1
- 103) Tyrinopoulos, Y., Aifadopoulou, G. (2008): A complete methodology for the quality control of passenger services in the public transport business. In: *European Transport*, 38 (38), 1-16. p.
- 104) UITP (2021): Better Urban Mobility, Playbook. Kiadvány, Brüsszel.
- 105) United Nations (2018): The World's Cities in 2018. Data Booklet, UN Population Division Population studies, New York, 29 p., ISBN 978-921-148-306-2
- 106) Ürmösi K. (2013): A biztonság, a biztonság fogalma. In: *Hadtudományi Szemle*, 6. évfolyam 4. szám, Budapest, 147-154. p.
- 107) Wegener, M. (2004): Overview of land-use transport models. In: *Hensher & Button (Ed.) Transport Geography and Spatial Systems – Handbook 5 of Handbooks in Transport*, Pergamos/Elsevier Science, Kidlington, p. 127-146
- 108) Wheeler, S.M. (2004): Planning for Sustainability. London and New York: Routledge. 278 p.
- 109) Zou, L., Dai, H., Yao, E., Jiang, T., Guo, H. (2014): Research on assessment methods for urban public transport development in China. In: *Computational intelligence and neuroscience 2014*, Article 41, 41. p.

M2. Internetes források, honlapok, adatbázisok, jogszabályok

- 1) 2011. évi CLXXXIX. törvény Magyarország helyi önkormányzatairól
- 2) 2012. évi XLI. törvény a személyszállítási szolgáltatásokról
- 3) APTA (2021): 2021 2021 Public Transportation Fact Book, Appendix A: Historical Tables Excel. <https://www.apta.com/research-technical-resources/transit-statistics/public-transportation-fact-book/>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.18.
- 4) Az Európai Parlament és a Tanács 1370/2007/EK rendelete (2007. október 23.) a vasúti és közúti személyszállítási közszolgáltatásról
- 5) BKK Zrt. (2020): Budapesti Mobilitási Terv. Készítette a BKK Zrt. által megbízott konzorcium (BME ITS Zrt., Boda and Partners Kft., Trans-Sport Consulting Bt.), Budapest. <https://budapest.hu/SiteAssets/Lapok/2019/budapesti-mobilitasi-terv-2030/BMT2030%20I%20web.pdf>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.12.26.
- 6) BKK Zrt. (2022): BKK utaselégedettségi felmérés prezentáció, Budapest
- 7) BKK Zrt. (2023): Társadalmi egyeztetés a Budapesti Mobilitási Terv célrendszeréről. [https://bkk.hu/fejlesztések/tarsadalmi-egyeztetes/tarsadalmi-egyeztetes-a-budapesti-mobilitasi-terv-celrendszerol.9167/](https://bkk.hu/fejlesztések/tarsadalmi-egyeztetes/tarsadalmi-egyeztetes-a-budapesti-mobilitasi-terv-celrendszerrol.9167/). Keresőprogram: Google. Lekérdezés: 2023.02.06.
- 8) BME, Urbanisztika Tanszék: Párizs. Segédlet. https://urb.bme.hu/segedlet/A_vilag_varosepiteszete/parizs.pdf. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.17.
- 9) Budapest 2030 Hosszú távú városfejlesztési koncepció (2014). Összefoglaló kiadvány. Budapest Főváros Önkormányzatának hivatalos oldala, <https://budapest.hu/Lapok/V%C3%A1rosfejleszt%C3%A9si-dokumentumok.aspx>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.19.
- 10) Budapesti Mobilitási Terv 2030. Budapest Főváros Önkormányzatának hivatalos oldala, <https://budapest.hu/Lapok/2019/budapesti-mobilitasi-terv-2030.aspx>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.19.
- 11) Eurogroup Consulting (2019): Trams at the heart of the 21st century metropolis. <https://www.eurogroupconsulting.com/wp-content/uploads/2019/07/Trams-at-the-heart-of.pdf>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.20.
- 12) European Commission (2014): Az európaiak hozzáállása a városi mobilitáshoz. Az Eurobarométer 406. sz. különjelentése, A.zip kötet. European Commission, Directorate-General for Communication. http://data.europa.eu/88u/dataset/S1110_79_4_406. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.19.
- 13) Eurostat 2021: Perception survey results (online data code: urb_percep). <https://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/submitViewTableAction.do>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.23.
- 14) Eurostat Database (2017): All data – General and regional statistics - City Statistics - Cities and greater cities. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/urb_ctrans/default/table?lang=en. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.18.
- 15) Eurostat Database (2021): Modal split of passenger transport. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/tran_hv_psmo/default/table?lang=en. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.27.

- 16) Hulton-Deutsch Collection / CORBIS / Getty Images (2022): Dresden 1945. <https://www.gettyimages.com/photos/dresden-1945>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2023.02.18.
- 17) IEA (2020): GHG intensity of passenger transport modes, 2019. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/ghg-intensity-of-passenger-transport-modes-2019>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.19.
- 18) IEA (2021): Global CO₂ emissions from transport by subsector, 2000-2030. <https://www.iea.org/data-and-statistics/charts/global-co2-emissions-from-transport-by-subsector-2000-2030>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.19.
- 19) Institute for Sensible Transport (2018): Transport Strategy Refresh (Transport, Greenhouse Gas Emissions and Air Quality), Melbourne, <https://sensibletransport.org.au/project/transport-and-climate-change/>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.19.
- 20) KANTAR (2020): ÖPNV-Kundenbarometer 2020, <https://www.kantar.com/de/inspiration/tourismus-reisen/oepnv-kundenbarometer-2020>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.30.
- 21) Közszolgáltatási Szerződés a BKK Budapesti Közlekedési Központ Zártkörűen Működő Részvénytársaság (BKK) valamint a Budapesti Közlekedési Zártkörűen Működő Részvénytársaság (Szolgáltató) között, 2021. január 1., https://static.bkv.hu/ftp/ftp/fajlok/kozszolg_szerz_20210928.pdf. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.23.
- 22) KSH (2020): Helyzetkép a szállítási ágazatról, 2020. Kiadványtár. <https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/jelszall/2020/index.html>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.20.
- 23) KSH STADAT 1: 24.1.3.2. A személygépkocsik ezer lakosra jutó száma országoként (ezer lakosra). Összefoglaló táblák, https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0048.html. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.18.
- 24) KSH STADAT 2: 24.1.2.2. A közúti gépjárművek száma megye és régió szerint, december 31. Összefoglaló táblák, https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0040.html. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.20.
- 25) KSH STADAT 3: 20.2.1.64. Üres álláshelyek száma és aránya nemzetgazdasági áganként, negyedévente. Összefoglaló táblák, https://www.ksh.hu/stadat_files/mun/hu/mun0159.html. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.20.
- 26) KSH STADAT 4: 24.1.1.1. Összefoglaló adatok az áruszállításról és a személyszállításról. Összefoglaló táblák, https://www.ksh.hu/stadat_files/sza/hu/sza0001.html. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.23.
- 27) KSH STADAT 5: 6.1.1.6. Végző energiafelhasználás [petajoule]. Összefoglaló táblák, https://www.ksh.hu/stadat_files/ene/hu/ene0006.html. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.11.04.
- 28) NKK Zrt. (2021): Budapesti Agglomerációs Vasúti Stratégia. Készítette az ITM által megbízott konzorcium (Trenecon Kft., Főmterv Zrt., KTI Nonprofit Kft.). https://budapestvasut2040.hu/wp-content/uploads/2022/01/BRN_strategia_v18_final.pdf. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.12.27.
- 29) Salas, E.B. (2022/1): Leading light rail and tram system in the UK 2019-2021, by passenger journeys. statista, <https://www.statista.com/statistics/1016251/leading-light-rail-and-tram-system-uk/#statisticContainer>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.23.

- 30) Salas, E.B. (2022/2): Distribution of passenger-kilometers traveled by land in the European Union (EU-28) in 2019 (by mode of transport), statista, <https://www.statista.com/statistics/449486/europe-eu-28-modal-split-of-passenger-transport-on-land/#statisticContainer>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.23.
- 31) Trenecon 2017: Közlekedési stratégiák rendszere, az utazási igénytől az utazás megvalósulásáig. Előadás, GTTSZ Fenntartható Közlekedés konferencia, 2017.11.21. <http://www.gttsz.hu/wp-content/uploads/2018/05/Balogh.pdf>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.12.27.
- 32) UITP (2014): Light Rail Statistics Report. International Light Rail Committee, Oradea.
- 33) UITP (2018): World Metro Figures. Statistics Brief. https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2020/06/Statistics-Brief-World-metro-figures-2018V3_WEB.pdf. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.17.
- 34) UITP (2019): The Global Tram and Light Rail Landscape, Statistics Brief. <https://www.uitp.org/publications/the-global-tram-and-light-rail-landscape/>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.20.
- 35) UITP Europe (2022): EU Funds and Financing for Resilient Local Mobility. EU Policy Paper, <https://cms.uitp.org/wp/wp-content/uploads/2022/03/EU-Funds-and-Financing-policy-paper.pdf>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.19.
- 36) UITP Europe (n.a.): Public Transport Benefits (Mobility for (Y)EU – Benefits for all), <https://ptbenefits.uitp.org/pt-benefits/>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés: 2022.05.19.
- 37) United Nations (2021): Sustainable transport, sustainable development. Interagency report for second Global Sustainable. <https://sdgs.un.org/publications/interagency-report-second-global-sustainable-transport-conference>. Keresőprogram: Google. Lekérdezés időpontja: 2022.05.18.

M3. Villamos járműtípusok (BKV Zrt., 2023. február)

A BKV Zrt. jelenleg 9 különböző típusú, összesen 601 db villamos és 14 db (7 db motor, 7 db pótkocsi) fogaskerekű járművel rendelkezik.

| Típus | Dolgozatban használt rövidítés | Állomány (db) |
|---------------|--------------------------------|---------------|
| CAF Urbos 5 | CAF | 56 |
| CAF Urbos 9 | | 17 |
| Combino | COMBINO | 40 |
| Ipari csuklós | ICS | 37 |
| KCSV7 | KCSV | 30 |
| T5C5 | T5C5 | 32 |
| T5C5K2 | T5C5K | 288 |
| TW6000 | TW6 | 76 |
| TW6100 | | 25 |
| Fogas motor | - | 7 |
| Fogas pót | - | 7 |
| | Összesen | 615 |

Ganz Ipari Csuklós és Ganz KCSV-7 típus, a disszertációban ICS és KCSV7 jelölés



Az ipari csuklós villamos járműveket megrendelésre a GANZ-MÁVAG gyár készítette 1967 és 1978 között, összesen 152 db-ot. A magaspadlós kialakítású járművek műszaki színvonala az akkori kornak megfelelő szintet képviselte. A háromrészes járművek teljes hossza 26,9 méter, tömegüket tekintve 34,5 tonnát nyomnak. Összesen 203 utast képes szállítani. A járműállományt érintő nagyobb változás 1996-1999 között következett be, külső partner cég bevonásával kialakításra kerültek a mai napig közlekedő KCSV-7 típusú járművek. Ezt követően 2009-ben 3 db ipari csuklós villamos került selejtezésre, melyből 1 db tanuló kocsi lett átalakítva. A villamosok állományból való kivezetése már megkezdődött, így a korábbi 118 db-os ICS állományból ma már csak 37 db van.

A Ganz-Ansaldo Villamossági Rt. 30+1 db ipari csuklós járművet korszerűsített az eredeti Ganz-csuklós járművek átalakításával, ami érintette a hajtásrendszert is. Ezen járműveket KCSV-7-es járműtípusnak nevezték, melyek már magasabb műszaki színvonallal és utaskomforttal rendelkeztek. A korszerűsítésnek köszönhetően a típus alkalmassá lett téve az energiahatékony visszatáplálásra. A forgalmi állományba 30 db korszerűsített jármű került.

| | ICS közúti vasúti motorkocsi | KCSV-7 közúti vasúti motorkocsi |
|----------------------|-------------------------------------|--|
| Üzembe helyezés éve | 1967 – 1971 és 1972 - 1978 | 1997 - 1999 |
| Hosszúság | 26 900 mm | 27 100 mm |
| Legnagyobb szélesség | 2 300 mm | 2 300 mm |
| Padlómagasság | 850 mm | 850 mm |
| Tömeg | 36 500 kg | 34 000 kg |
| Ülőhelyek száma | 32/38 fő | 36 fő |
| Állóhelyek száma | 171/161 fő | 156 fő |
| Összesen | 203/199 fő | 192 fő |

ČKD-Tatra T5C5, T5C5K2 típus, a disszertációban T5C5 és T5C5K jelölés



A Tátra villamosok darabszámukat tekintve a teljes villamos járműflotta több mint felét képviselik. Összesen 322 db jármű került beszerzésre 1980-1984 között két ütemben. A járműállomány 2 db járművel csökkent az elmúlt évek során, melyek a járművezetők képzésére alkalmas tanulóocsivá lettek átalakítva. A Tátra villamosok beszerzésük idején korszerű járműnek számítottak, azonban a technika és a társadalmi elvárás időközben rohamosan átalakult, így a járművek továbbfejlesztésre szorultak. 2002-től a járműveken kötelezően előírt főjavítás elvégzésével jelentősebb korszerűsítést hajtottak végre. A korszerűbb járművek új jelzést kaptak. Jelenleg eredeti kivitelű (T5C5) és korszerűsített (T5C5K2) villamosok vannak az állományban. Sem az eredeti, sem pedig a korszerűsített járművek nem akadálymentesek.

| | ČKD-Tátra T5C5 közúti vasúti motorkocsi | ČKD-Tátra T5C5K2 közúti vasúti motorkocsi |
|----------------------|--|--|
| Üzembe helyezés éve | 1980 - 1984 | 1980 – 1984 (BKV Rt. átalakítás 2002-től) |
| Hosszúság | 15 640 mm | 15 640 mm |
| Legnagyobb szélesség | 2 480 mm | 2 480 mm |
| Padlómagasság | 900 mm | 900 mm |
| Tömeg | 18 500 kg | 18 500 kg |
| Ülőhelyek száma | 26 fő | 26 fő |
| Állóhelyek száma | 74 fő | 74 fő |
| Összesen | 100 fő | 100 fő |

TW6000 és TW6100 típus (Hannoveri villamos), a disszertációban TW6 jelölés



A nyolctengelyes, csuklós kialakítású kétirányú forgalomra képes TW6000-es típusú személyszállító villamoskocsikat 1975-1978 között a DÜWAG gyár készítette. A járművek eredeti kialakításuk szerint közúti gyorsvasúti forgalomra alkalmasak, így egyaránt képesek villamosként és földalatti vasútként közlekedni. A BKV Zrt. 2001-2002 között kezdte meg először a beszerzésüket, majd fokozatosan összesen 93 db TW6000-es járművet szerzett be. 2012-ben 20 db, 2018-ban 4 db, az eredeti TW6000-esnek megfelelő műszaki színvonallal rendelkező TW6100 típusú jármű került beszerzésre. 2021-ben további 1 db TW6100-as jármű került az állományba, mely korszerűsítésen esett át. A CAF villamosok beszerzésével egyidőben megkezdődött ezen járművek állományból való kivonása.

| | TW 6000 közúti vasúti motorkocsi | TW 6100 közúti vasúti motorkocsi |
|----------------------|---|---|
| Üzembe helyezés éve | 1975 – 1978 (BKV Rt.: 2001 – 2002) | 1980 – 1982 (BKV Rt.: 2012 - 2021) |
| Hosszúság | 28 280 mm | 28 280 mm |
| Legnagyobb szélesség | 2 400 mm | 2 400 mm |
| Padlómagasság | 943 mm | 943 mm |
| Tömeg | 38 800 kg | 38 900 kg |
| Ülőhelyek száma | 46 fő | 46 fő |
| Állóhelyek száma | 130 fő | 130 fő |
| Összesen | 176 fő | 176 fő |

Siemens Combino (NF12B) típus, a disszertációban COMBINO jelölés



A villamos flotta első alacsonypadlós járművei, melyek 2006-2007 között kerültek beszerzésre a Siemens Transportation Systems német cégtől. A villamosok a világviszonylatban is kiemelkedő utasszámú, budapesti nagykorúti forgalmi igények teljesítése érdekében kerültek beszerzésre. A mai kornak megfelelő műszaki színvonallal rendelkeznek, rozsdamentes acélból készültek, modern utastájékoztató rendszerrel és légkondicionáló berendezéssel lettek felszerelve.

| | COMBINO BUDAPEST NF12B |
|----------------------|-------------------------------|
| Üzembe helyezés éve | 2006-2007 |
| Hosszúság | 53990 mm |
| Legnagyobb szélesség | 2400 mm |
| Padlómagasság | 320-350 mm |
| Tömeg | 69732 kg |
| Ülőhelyek száma | 58 + 6 lehajtható |
| Állóhelyek száma | 367 fő |
| Összesen | 425 fő |

CAF Urbos 3 típus, a disszertációban CAF jelölés



A 2013-ban kiírt közbeszerzési eljárást követően két különböző hosszúságú CAF Urbos 3 típusú villamos került megrendelésre Budapest részére: a rövid típusból 25 db, a hosszúból 12 db. 2014-ben további 10 db rövid villamos került megrendelésre, melyek 2015-2016-ban álltak forgalomba a fővárosban. A pozitív tapasztalatokat követően le hívásra került további 21+5 db-os opciós járműmennyiség, 2020-21. évi forgalomba állással. A villamosok a BKK Zrt. tulajdonában vannak, a BKV Zrt. csak üzemeltetői feladatokat lát el. Az alacsonypadlós, egyterű, légkondicionált járművek a villamos flotta legmodernebb elemei.

| | CAF Urbos 3/5 | CAF Urbos 3/9 |
|----------------------|----------------------|----------------------|
| Üzembe helyezés éve | 2015-től | 2016-tól |
| Hosszúság | 34 166 mm | 55 911 mm |
| Legnagyobb szélesség | 2 460 mm | 2 460 mm |
| Padlómagasság | 320-355 mm | 320-355 mm |
| Tömeg | 37 866 kg | 62 632 kg |
| Ülőhelyek száma | 46 fő | 81 fő |
| Állóhelyek száma | 192 fő | 331 fő |
| Összesen | 238 fő | 412 fő |

Forrás: Saját szerkesztés (2023)

M4. Magyarországi nagyvárosok közszolgáltatási rendszere (2021.)

| Szolgáltatási terület | Debrecen | Miskolc | Szeged | Pécs |
|---|---|---|--|--|
| Közlekedésszervező kijelölése | - | - | - | BIOKOM Nonprofit Kft., de 2018-tól a városi önkormányzat kötötte meg a közszolgáltatási szerződést a Szolgáltatóval |
| Szolgáltatás integráltsága | közigazgatási területen belül autóbusz, villamos, trolibusz | közigazgatási területen belül autóbusz, villamos (+ Felsőszolca) | közigazgatási területen belül autóbusz, villamos, trolibusz | közigazgatási területen belül autóbusz |
| Szolgáltató(k) | DKV Zrt. | MVK Zrt. | SZKT (villamos, trolibusz), Volánbusz (autóbusz) | Tüke Busz Zrt. |
| Belső, vagy külső szolgáltató | belső, 100%-os önkormányzati tulajdonú társaság, a Debreceni Vagyonkezelő Zrt. (holding) tagja | belső, 100%-os önkormányzati tulajdonú társaság, a Miskolc Holding Zrt. tagja | SZKT - belső, 100%-os önkormányzati tulajdonú társaság, Volánbusz - külső | belső, az önkormányzat többségi tulajdonos |
| Odaítélés módja | közvetlen | közvetlen | SZKT – közvetlen, Volánbusz - pályázattal | közvetlen |
| Kizárólagosság | igen | igen | igen (a szerződések tárgyában) | igen |
| Belső szolgáltató egyéb tevékenysége | különjáratú utasszállítás, Zsuzsi Erdei Vasút Nonprofit Kft (nonprofit leányvállalat) | autóbuszos közszolgáltatás Felsőszolcán is, különjáratú utasszállítás, szervízrendszer, CNG töltőállomás üzemeltetése | kijelölt várakozási területek üzemeltetése, Szegedi Repülőtér üzemeltetése, különjáratú utasszállítás | különjáratú utasszállítás |
| Számszerűsített közszolgáltatási követelmények | üzemáganként elvárt teljesítmény (konkrét férőhely-kilométer adat) | teljes és üzemáganként elvárt teljesítmény (férőhely-kilométer, de nincs konkrét adat) | - | teljesítmény vonalanként, (férőhely-kilométer, de nincs konkrét adat) |
| Mínőségi elvárások | járatkimaradások arányának határértéke, forgalomirányítási rendszerek alkalmazása | teljesítendő járatszámok férőhely-kilométerben kifejezve, menetrendi pontosság (%), menetrendtervezési szempont a kihasználtság | menetrend betartása, udvarias szolgáltatói magatartás, a külső szolgáltató esetében szigorúbb díjlevonási és felmondási szabályok | teljesítési index, menetrendi pontosság, utaselégedettségi index, maximális környezetszennyezés, baleseti mutatószám, jogosulatlan igénybe vevők aránya, akadálymentességi index |
| Járműparkkal kapcsolatos elvárások | életkor-átlagéletkor, alacsonypadlós kialakítás, környezetvédelmi normáknak megfelelő hajtásrendszer, klimatizáltsági szint, egységes arculat, típushomogenitás | konkrétan nincs meghatározva, de része a „Autóbusz-flotta dekarbonizációs terve” | részleges akadálymentesség, wifi lefedettség, külső-belső takarítás, jegykezelők, a külső szolgáltató felé szigorú előírások a járműpark átlagéletkora kapcsán | legalább részleges akadálymentesség, karbantartási kötelezettség |

Forrás: Saját szerkesztés (2021), közszolgáltatási szerződések alapján

M5. Frankfurt am Main közszolgáltatási rendszere

A helyi közösségi közlekedést autóbuszok, illetve helyi érdekű gyorsvasúti hálózat, villamos és metró vonalak biztosítják Frankfurt am Mainban. A „traffiQ” cég 2001. óta látja el a közlekedésszervezői feladatokat a városban (helyi közösségi közlekedési hatóság). A traffiQ felelős a város összes vasúti és autóbuszos közlekedéséért, amelyet a megbízásából a Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (metró és villamos vonalak esetében) és több buszos szolgáltató vállalat végez.

A Verkehrsgesellschaft Frankfurt am Main (VgF) vállalat 1996-ban került megalapításra, a Stadtwerke Frankfurt am Main Holding GmbH (SWFH) cégcsoport része. Városi közlekedési szolgáltatóként a helyi villamos és metró járműveket üzemeltet. (<https://zeitmaschine.vgffm.de/de/25-jahre-zeitmaschine/>)

Az ICB a Stadtwerke Frankfurt am Main Holding GmbH (SWFH) leányvállalata, önálló önkormányzati vállalként, 28 buszjáratot üzemeltet Frankfurt területén. (<https://www.icb-ffm.de/historie>, https://www.icb-ffm.de/files/inhalt/Downloads/ICB-Nachhaltigkeitsbericht_2020_2021.pdf)

A traffiQ részéről 2015-2016-ban elvégzésre került a közlekedési közszolgáltatási rendszer szerződése háttérének az összeállítása. A közösségi közlekedési szolgáltatás tartalma 8 db autóbusz vonalcsomagot és ezen kívül a light rail hálózatot (villamos és metró vonalak) jelentette Frankfurtban. 6 db autóbuszos vonalcsomagot privát busztársaságok pályázhattak meg, míg 2 db buszos csomag (D és E vonalcsoporthoz) és a városi vasúti szolgáltatás ellátására a városi tulajdonú VGF/ICB vállalatok kerültek közvetlenül megbízásra.

A közlekedésszervező definiált célja az volt, hogy magas minőségi elvárásokat írjon elő az utasok számának növelése érdekében. A közlekedési közszolgáltatási szerződések kapcsán a következők kerültek rögzítésre alapvető tartalomként:

- a szolgáltatási tartalom, a szolgáltatások köre (beleértve a működési ütemtervet, a menetrendet, a vonalakat),
- a vonatkozó törvényeknek, szabványoknak és követelményeknek való megfelelés,
- minőségi követelmények a járművekre, a személyzetre, az értékesítésre vonatkozóan,
- beszámolási kötelezettségek,
- finanszírozás, a működési fedezetek biztosítása,
- az ajánlatok nem tartalmazhattak állami támogatást az összehasonlíthatóság érdekében,
- a magas környezetvédelmi előírások betartásának kötelezettsége.

Magas szintű követelmények meghatározása:

- az üzemeltetésre és az infrastruktúrára vonatkozó minőségi elvárások (egyazon követelmények az autóbuszokra és a kötőpályás ágazatra is),
- minőség-ellenőrzés: hard (objektív) és soft (szubjektív) kritériumok mérése,
- ösztönzés: a megfelelő szolgáltatásokért bónusz fizetése, a nem megfelelőért büntetés, a követelmények teljesítése és az üzemeltetők motiválása érdekében,
- eredményesség: a vevői elégedettség folyamatos növelésével pénz megtakarítása, miközben a minőség javul.

A járművekre, infrastruktúrára és személyzetre vonatkozó követelmények, például:

- járművek átlagéletkora,
- műszaki (járművek, infrastruktúra) berendezések jellemzői,

- minimális ülőhely arány,
- utasinformációk (járművek, infrastruktúra),
- károsanyag-kibocsátási standard (járművek),
- járművek és infrastruktúra tisztasága,
- a személyzet felkészültsége a szabályok és előírások, a vonalhálózat és útvonalak, a viteldíjak és jegytípusok tekintetében,
- megfelelő német nyelvtudás és kellemes megjelenés (személyzet),
- a személyzet viselkedése: általános magatartás, társalgási készség, a mozgáskorlátozott utasokra vonatkozó szociális hozzáállás, járművezetési képességek.

A közszolgáltatókkal szemben meghatározott objektív kritériumok („A” típus) – értékelése a megrendelő ellenőrzések eredményei alapján:

- az utasok tájékoztatásának pontossága és hatékonysága a járművön kívül és azok fedélzetén (pl.: vonalszám, következő megállóhelyek, átszállási lehetőségek, hálózati térkép stb.)
- a személyzet szabályos megjelenése,
- jegyértékesítés,
- a járművezetők felkészültsége a viteldíjakról és helyismerete (teszt alapján).

Szubjektív kritériumok („B” típus) – értékelése az utaselégedettségi felmérések alapján:

- pontosság,
- személyes biztonság a járműveken,
- hőmérséklet a fedélzeten,
- járművek tisztasága,
- az utastájékoztatás minősége,
- járművezetési stílus,
- jószándékú magatartás,
- megjelenés.

A bonus-malus rendszer értelmében a szerződéses büntetések és a malus összege maximálisan az éves alap kompenzáció 5%-a lehet. Malus kapcsolódhat az A típusú (40%-os arány) és B típusú indikátorokhoz (60%-os arány) is (tehát azok maximálisan a kompenzáció 2%-át, illetve 3%-át generálhatják). Hasonlóképpen az elérhető bonus összege is maximum 5% lehet, de az csak a B típusú indikátorok kapcsán jelentkezhet.

Az arányok alapján kijelenthető, hogy megrendelői szempontból meghatározóbbak az utaselégedettségi felmérések alapján értékelt indikátorok szerepe (B típus).

Forrás: Proske 2016

M6. Adott városok közlekedési üzemét jellemző alapadatok és viszonyszámok

Alapadatok (UITP (2014) alapján)

Üzemi pályahossz összesen (km)

A villamos közlekedésre használatos üzemi vágányok hossza, egyvágányú kilométerben kifejezve. Nem tartalmazza a kocsiszínek területén haladó vágányokat és a kiálló vágányokat (melyek a kocsiszínekből vezetnek ki az üzemi vágányokra, és menetrendszerinti forgalom nincs rajtuk).

Járművek száma összesen (db)

A közösségi közlekedési szolgáltató tulajdonában levő villamos járműegységek száma. Megfelel a „járműflotta nagysága” hagyományos definíciónak. A hosszabb távú üzemeltetésbe vett lízingelt járműveket is bele kell számítani.

Csúcsidőben forgalomban levő járművek száma (db)

A reggeli csúcsidőszakban menetrend szerint forgalomba álló járműegységek száma. Az értéknek összhangban kell lennie a teljes járműállomány értékével annak érdekében, hogy a két adatból hatékonysági hányadost lehessen képezni.

Éves utasszám (ezer fő)

A városi közúti vasúttal megtett minden egyes utazás darabszáma összesítve egy adott évben.

Éves vonatkilométer-teljesítmény (ezer km)

Az adott városban a villamos hálózaton közlekedő szerelvények kilométer-teljesítményének éves értéke. Ha a vonat (szerelvény) egyetlen kocsiból áll, akkor a vonat-kilométer és a jármű-kilométer teljesítmény értéke megegyezik.

Villamos üzemeltetésben foglalkoztatottak száma (fő)

A közúti vasúti (villamos) üzemeltetésben közvetlenül résztvevő személyzet (az adott vállalat villamos ágazatának tagjai), illetve a közlekedési rendszer más egységeinél dolgozó alkalmazottak egy része (jegyellenőrök, forgalomirányítók, jegyárosok, állomási karbantartók stb.), akik tevékenységükkel szintén hozzájárulnak a villamos hálózat működtetéséhez.

Éves közvetlen üzemeltetési költség (millió EUR)

Éves szinten az összes közvetlen üzemeltetési költség, beleértve a munkabéreket, az energiát, a karbantartási költségeket, a karbantartás külső szolgáltatási díjait, az igénybe vett szerződéses szolgáltatások díjait. Nem tartalmazza az értékcsökkenést és a kamatköltséget.

Képzett viszonyszámok (UITP (2014) alapján)

Átlagos megállóhely távolság (m)

A közlekedési rendszer elérhetőségét mutatja. A vágányhálózat hosszából és a megállóhelyek számából képezhető. Jelzi azt is, hogy a villamoshálózat mennyire koncentrált a belvárosi területekre, ahol jellemzően kisebb a megállóhely-távolság, vagy kiterjedtebb, a városhatár felé jobban közelítő (nagyobb megállóhely távolsági értékekkel).

Csúcsidőben forgalomban levő járműszám 1 km pályára vetítve (db)

A közlekedési szolgáltatás csúcsidőszaki sűrűségét jellemzi. Amíg például Brnóban átlagosan közel 3 db jármű közlekedett 1 km szakaszon, addig például Aradon csak 1 db jármű (a vizsgált időszakban).

Az üzemeltetést végző személyzet 1 forgalomba adott járműre vetítve (fő)

Hatékonysági mutatószám, mely azon túlmenően, hogy a gazdálkodás hatékonyságát jellemzi, közvetetten az automatizáltság, a technikai fejlettség szintjét is mutatja (például kereskedelmi automaták alkalmazásával a jegyárusító személyzet létszáma kiváltható).

Csúcsórában kiadott járművek száma az összes állományi járműszámhoz viszonyítva (%)

A járműüzemeltetés hatékonyságát jellemzi. Minél magasabb az érték, annál nagyobb a járművek rendelkezésre állási aránya. Természetesen befolyásolja a járműállomány átlagos életkora, avultsága, a korszerű járműpark rendelkezésre állási szintje jellemzően 90% felett adódik.

Közvetlen költség egy férőhely-kilométerre vetítve (EUR)

Gazdasági hatékonyságot jellemző mutató. A megrendelő/tulajdonos szempontjából az a kedvező, ha minél kisebb költséggel fedezhető a kibocsátott teljesítményszint. A felhasználó (utas) szempontjából azonban nem egyértelmű megfelelés megítélése, mert a ráfordítás mértékének növekedése a szolgáltatási minőség emelését is fedezheti (például utastájékoztató kijelzők, komfortosabb járművek stb.), ugyanakkor felvethető az is, hogy a közvetlen költségek alacsonyan tartása kedvező hatással van a viteldíjak alakulására, azonos bevételi-finanszírozási összetételt és összesített értéket feltételezve.

Hasznos utaskilométer a biztosított férőhely-kilométer arányában (%)

A mutató leírja, hogy milyen mértékben kerül kihasználásra a szolgáltatás során nyújtott teljesítmény-szint. Ideálisnak azt az állapotot nevezem, amikor 40% körüli ez az arány, hiszen ez azt jelenti, hogy a járművek viszonylag hatékony kihasználtság mellett közlekednek, de nem tapasztalható túlszűfolttság. Természetesen mivel összesített arányról beszélünk, nem kizárható, hogy egyes napszakokban és naptípusokon nagyon kedvezőtlen az igénybevétel tényleges alakulása (tehát a menetrendi rendszertől függően egyes időszakokban túlszűfolttság, máskor pedig kihasználatlanság jelentkezik).

Keringési sebesség (km/h)

A mutató a közösségi közlekedési rendszer attraktivitását jellemzi. Sok mindennel összefügghet, például a megállóhely-kiosztással, városszerkezettel, előnyben részesítés szintjével, járatsűrűséggel stb, de jellemzően lefedi a köznyelvben használatos gyorsaság-lassúság fogalmakat. Nyilvánvalóan minél magasabb az érték, annál „gyorsabb” a közforgalmú járművek átlagos haladási sebessége, illetve annál vonzóbb az utasok számára ezen járművek használata.

Forrás: UITP 2014

M7. A BKK Zrt. és a BKV Zrt. között hatályban lévő Közszolgáltatási Követelmények

A menetteljesítés mérésére alkalmazott menetkimaradási mutató (C₁)

A menetkimaradási mutató (index) meghatározása az alábbi képlet szerint történik:

$$K (\%) = \frac{M+SZ}{E}, \text{ ahol:}$$

E: előírt menet (db),

M: műszaki okú menetkimaradás (db),

Sz: személyzetihiány okú menetkimaradás (db),

K: menetkimaradási index (%).

| B/M (%) | 2018-2019-2020 | 2021 |
|---------|----------------------|----------------------|
| B2 | $K \leq 0,45$ | $K \leq 0,4$ |
| B1 | $0,45 < K \leq 0,65$ | $0,4 < K \leq 0,54$ |
| 0 | $0,65 < K < 0,88$ | $0,54 < K < 0,85$ |
| M1 | $0,88 \leq K < 1,08$ | $0,85 \leq K < 1,05$ |
| M2 | $1,08 \leq K$ | $1,05 \leq K$ |

A menetkimaradási mutatóhoz tartozó sávhatárok (villamos ágazat, 2018-2021. között)

Forgalombiztonsági (baleseti) mutató (C₂)

A baleseti mutató (index) a közszolgáltatás teljesítése során bekövetkezett balesetek súlyozott, fajlagos értéke, azaz az 1 millió km futás-teljesítményre vetített mutatószám. Az indikátor meghatározása a „baleseti kategóriák” eltérő súlyozással történő figyelembevételével, a következő képlet alapján történik:

$$K_{baleset\ BKV} = \frac{0,2I_{hBKV} + 3S_{aBKV} + 5S_{szBKV} + 10S_{hBKV}}{P_{BKV}}, \text{ ahol:}$$

I_{hBKV} : idegen hibás baleset (súlyértéke: 0,2),

S_{aBKV} : saját hibás anyagi káros baleset (súlyértéke: 3),

S_{szBKV} : saját hibás személyi sérüléssel baleset (súlyértéke: 5),

S_{hBKV} : saját hibás halálos kimenetelű baleset (súlyértéke: 10),

P_{BKV} : a BKV futásteljesítménye (millió vonatkm).

| B/M (%) | 2018-2019-2020 | 2021 |
|---------|------------------|------------------|
| B2 | $K \leq 12$ | $K \leq 10$ |
| B1 | $12 < K \leq 13$ | $10 < K \leq 12$ |
| 0 | $13 < K < 16$ | $12 < K < 16$ |
| M1 | $16 \leq K < 18$ | $16 \leq K < 18$ |
| M2 | $18 \leq K$ | $18 \leq K$ |

A forgalombiztonsági mutatóhoz tartozó sávhatárok (villamos ágazat, 2018-2021. között)

Menetrendszerűégi (menetrendi pontosság) mutató (C₃)

Az ágakatok esetében a menetrendben előírthoz képest korábbi megállóhelyi és végállomási indulások aránya képezi a mutató alapját. Tehát a mutató értékelése a megfelelő teljesítések számának, valamint a BKK Zrt. által végzett összes ellenőrzés számának viszonyán, arányán alapul.

| B/M (%) | 2018-2019-2020 | 2021 |
|----------|----------------|------------------|
| B | $95 \leq K$ | $96 < K$ |
| | | $94 < K \leq 96$ |
| 0 | $90 < K < 95$ | $90 < K \leq 94$ |
| M | $K \leq 90$ | $88 < K \leq 90$ |
| | | $K \leq 88$ |

A menetrendszerűégi mutatóhoz tartozó sávhatárok (villamos ágazat, 2018-2021. között)

Utaskomfort (MEU, műszaki és esztétikai szempontú megfelelıségi) mutató (C₄)

Definíció szerint a BKV Zrt. által megfelelı műszaki és esztétikai állapotban forgalomba adott járművek aránya az összes ellenőrzött járműhöz viszonyítva.

| B/M (%) | 2018-2021 |
|----------|-------------------|
| B | $98,5 \leq K$ |
| 0 | $95,0 < K < 98,5$ |
| M | $K \leq 95,0$ |

Az utaskomfort mutatóhoz tartozó sávhatárok (villamos ágazat, 2018-2021. között)

Forrás: Saját szerkesztés (2022), a BKK Zrt. és BKV Zrt. között megkötött Éves Megállapodások alapján

M8. Jármű MEU SLA mutató ellenőrzési szempontrendszere (BKK Zrt. és BKV Zrt. közötti Közszolgáltatási Szerződés alapján)

| 2018-ban | | | 2019-től | | |
|--|------------------------------|-------------------------------------|--|-------------------------------------|----|
| Jármű műszaki, esztétikai, utaskomfort megfeleléség | A. Ajtók | Le- és felszállásjelző | A. Ajtók | Le- és felszállásjelző | A1 |
| | | Indításjelző, ajtónyitó | | Indításjelző, ajtónyitó | A2 |
| | B. Hűtés/Fűtés | Bekapcsolva | B. Jegykezelők | Működés | B1 |
| | | Működési határfok, zárt ablakok | | Időpont | B2 |
| | C. Jegykezelők | Működés | C. Forgalom-biztonság | Tartozékok (karosszéria rongálódás) | C1 |
| | | Időpont | | Külső világítás | C2 |
| | D. Forgalom-biztonság | Tartozékok (karosszéria rongálódás) | D. Esztétika, épség | Rongálás, karosszéria | D1 |
| | | Külső világítás | | Tömítettség, beázás | D2 |
| | E. Esztétika, épség | Rongálás, karosszéria | | Belső világítás | D3 |
| | | Tömítettség, beázás | E. Tisztaság | Matricák, graffitik Üléskárpitok | E1 |
| | Belső világítás | Külső, belső | | E2 | |
| | F. Tisztaság | Matricák, graffitik Üléskárpitok | Jármű műszaki, esztétikai, utaskomfort megfeleléség | | |
| Külső, belső | | | | | |

Forrás: Saját szerkesztés (2023), a BKK Zrt. és BKV Zrt. közötti Közszolgáltatási Szerződés alapján

M9. Viszonylatok térbeli elhelyezkedésére vonatkozó besorolás (2022. június)

| Viszonylatszám | Térbeli elhelyezkedés |
|----------------|-----------------------|
| 1 | városmagot övező |
| 2 | városmagot övező |
| 3 | külső kerületek |
| 4 | városmagot övező |
| 6 | városmagot övező |
| 12 | külső kerületek |
| 12M | külső kerületek |
| 14 | külső kerületek |
| 14M | külső kerületek |
| 17 | városmagot övező |
| 19 | városmagot övező |
| 24 | városon átmenő |
| 28 | városon átmenő |
| 37 | külső kerületek |
| 41 | városon átmenő |
| 42 | külső kerületek |
| 47 | városon átmenő |
| 48 | városon átmenő |
| 49 | városon átmenő |
| 50 | külső kerületek |
| 51 | külső kerületek |
| 52 | külső kerületek |
| 56 | városmagot övező |
| 59 | városmagot övező |

| | |
|-----|------------------|
| 61 | városmagot övező |
| 62 | külső kerületek |
| 69 | külső kerületek |
| 1M | külső kerületek |
| 28A | városon átmenő |
| 2M | városon átmenő |
| 51A | külső kerületek |
| 56A | városmagot övező |
| 59A | városmagot övező |
| 59B | városmagot övező |
| 62A | külső kerületek |

Forrás: Saját szerkesztés (2023)

M11. A Jármű MEU mutató alakulását befolyásoló egyes tényezők évenkénti vizsgálata

| Ellenőrzések k. | A | B | C | D | E | F |
|--------------------|------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 (megfelelt) | 822 | 0 | 814 | 825 | 812 | 653 |
| X (nem releváns) | 0 | 826 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 (nem felelt meg) | 0 | 0 | 19 | 0 | 14 | 115 |
| Összesen | 826 | 826 | 826 | 826 | 826 | 826 |

Éves eredmény (2018)

A közszolg. szerez. alapján lévő hatások kerültek alakításra

0,000 p
p=0,000 Neyman-Pearson lemma alapján az ellenőrzés típusa befolyásolja a megfigyelést.

Y (Yukov-féle asszociációs együttható) 0,61 Képzési erősség mértékben befolyásolja az ellenőrzés jellege a megfigyelést

0-y abszolút értéke-c1 Minél közelebb van a 0-hoz, annál gyengébb a kapcsolat és minél közelebb van az 1-hez annál erősebb a kapcsolat.

0,05 ez pont a határon van, ezért alacsony a T értéke

Egyes hasonló jellegű járműtípusokat a vizsgálathoz össze kellett vonni.

0,09 Nem jelentős mértékben befolyásolja a lefedettség a megfigyelést

0,14 Nem jelentős mértékben befolyásolja a lefedettség a megfigyelést.

0,25 Nem jelentős mértékben befolyásolja a típus a megfigyelést.

| Ellenőrzések kategóriái | A | B | C | D | E |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 (megfelelt) | 674 | 670 | 675 | 674 | 619 |
| X (nem releváns) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 (nem felelt meg) | 1 | 5 | 0 | 1 | 56 |
| Összesen | 675 | 675 | 675 | 675 | 675 |

Éves eredmény (2019)

0,310 p
p=0,310 Neyman-Pearson lemma alapján az ellenőrzés típusa nem befolyásolja a megfigyelést.

0,14 Nem jelentős mértékben befolyásolja a lefedettség a megfigyelést.

0,25 Nem jelentős mértékben befolyásolja a típus a megfigyelést.

| Ellenőrzések kategóriái | A | B | C | D | E |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 (megfelelt) | 553 | 536 | 520 | 521 | 450 |
| X (nem releváns) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 (nem felelt meg) | 0 | 17 | 3 | 32 | 94 |
| Összesen | 553 | 553 | 553 | 553 | 553 |

Éves eredmény (2020)

0,236 p
p=0,236 Neyman-Pearson lemma alapján az ellenőrzés típusa nem befolyásolja a megfigyelést.

0,16 Kis mértékben befolyásolja a típus a megfigyelést.

0,38 Közepes mértékben befolyásolja a típus a megfigyelést.

| Ellenőrzések kategóriái | A | B | C | D | E |
|-------------------------|------------|------------|------------|------------|------------|
| 1 (megfelelt) | 810 | 783 | 810 | 782 | 623 |
| X (nem releváns) | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 0 (nem felelt meg) | 0 | 27 | 0 | 53 | 138 |
| Összesen | 810 | 810 | 810 | 810 | 810 |

Éves eredmény (2021)

0,186 p
p=0,186 Neyman-Pearson lemma alapján az ellenőrzés típusa nem befolyásolja a megfigyelést.

0,18 Nem jelentős mértékben befolyásolja a lefedettség a megfigyelést.

0,28 Nem jelentős mértékben befolyásolja a típus a megfigyelést.

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023)

M14. A Jármű MEU mutató várható alakulásának modellezése (összefoglaló tábla, villamos ágazat, „B” verzió)

| ALLOMÁNYI VÁLTOZÁS UTÁNI MEU-HOZ A SZÁMÍTÁS | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------|--------------|
| | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | TSCS | TSCSK | TW6 | ÁGAZATI ÖSSZESEN | | |
| 2019 | 99,853% | 100,000% | 96,153% | 99,3056% | 97,9167% | 99,0631% | 94,9333% | 98,30% | | |
| 2020 | 98,5333% | 95,930% | 83,3333% | 93,4558% | 98,8152% | 85,0282% | 94,72% | 94,75% | | |
| 2021 | 98,5325% | 94,0860% | 88,8021% | 88,2455% | 91,6667% | 97,4359% | 87,8401% | 95,50% | | |
| 3 év MEU átlaga | 98,9693% | 96,6442% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | 96,16% | | |
| új jármű MEU | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | | | |
| megmaradt/eddig jármű MEU | 98,9693% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| Korrigált MEU | | | | | | | | | | |
| I. negyedév | 98,9830% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| II. negyedév | 98,9830% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| III. negyedév | 98,9830% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| IV. negyedév | 98,9830% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| ÁGAZATI ÚJ MEU változás | | | | | | | | | | |
| I. negyedév | 33 | 11 | 8 | 7 | - | 58 | 12 | 130 | 96,85% | 0,96% |
| II. negyedév | 33 | 11 | 8 | 7 | - | 58 | 12 | 130 | 96,85% | 0,86% |
| III. negyedév | 33 | 11 | 8 | 7 | - | 58 | 12 | 130 | 96,85% | 0,77% |
| IV. negyedév | 33 | 11 | 8 | 7 | - | 58 | 12 | 130 | 96,85% | 0,72% |
| Összesen | 133 | 44 | 32 | 29 | - | 233 | 50 | 520 | 96,85% | 0,78% |
| ALLOMÁNYI VÁLTOZÁS ELŐTTI MEU-HOZ A SZÁMÍTÁS | | | | | | | | | | |
| | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | TSCS | TSCSK | TW6 | ÁGAZATI ÖSSZESEN | | |
| 2019 | 99,85% | 100,00% | 96,15% | 99,31% | 97,92% | 99,06% | 94,93% | 98,30% | | |
| 2020 | 98,53% | 95,93% | 83,33% | 93,46% | 98,82% | 85,03% | 94,75% | 94,75% | | |
| 2021 | 98,53% | 94,09% | 88,80% | 88,25% | 91,67% | 97,44% | 87,84% | 95,50% | | |
| átlaga | 98,97% | 96,61% | 89,12% | 90,72% | 94,29% | 90,43% | 89,08% | 96,16% | | |
| I. negyedév | 16 | 11 | 8 | 7 | 5 | 61 | 22 | 130 | 95,89% | |
| II. negyedév | 17 | 11 | 8 | 7 | 5 | 61 | 21 | 130 | 95,99% | |
| III. negyedév | 19 | 11 | 8 | 7 | 6 | 60 | 19 | 130 | 96,08% | |
| IV. negyedév | 18 | 11 | 7 | 7 | 6 | 62 | 19 | 130 | 96,13% | |
| Összesen | 70 | 45 | 30 | 27 | 23 | 244 | 81 | 520 | 96,07% | |
| ÁGAZATI MEU | | | | | | | | | | |
| I. negyedév | 33 | 11 | 8 | 7 | - | 58 | 12 | 130 | 96,85% | 0,96% |
| II. negyedév | 33 | 11 | 8 | 7 | - | 58 | 12 | 130 | 96,85% | 0,86% |
| III. negyedév | 33 | 11 | 8 | 7 | - | 58 | 12 | 130 | 96,85% | 0,77% |
| IV. negyedév | 33 | 11 | 8 | 7 | - | 58 | 12 | 130 | 96,85% | 0,72% |
| Összesen | 133 | 44 | 32 | 29 | - | 233 | 50 | 520 | 96,85% | 0,78% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023)

M15. A Jármű MEU mutató várható alakulásának modellezése (összefoglaló tábla, villamos ágazat, „C” verzió)

| ALLOMÁNYI VÁLTOZÁS UTÁNI MEU-HOZ A SZÁMÍTÁS | | | | | | | | | | |
|--|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|-----------------|------------------|---------------|--------------|
| | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | TSCS | TSCSK | TW6 | ÁGAZATI ÖSSZESEN | | |
| 2019 | 99,8538% | 100,0000% | 96,1538% | 99,3056% | 97,9167% | 99,0631% | 94,9333% | 98,30% | | |
| 2020 | 98,5333% | 95,9300% | 83,3333% | 93,4558% | 98,8152% | 85,0282% | 94,72% | 94,75% | | |
| 2021 | 98,5325% | 94,0860% | 88,8021% | 88,2455% | 91,6667% | 97,4359% | 87,8401% | 95,50% | | |
| 3 év MEU átlaga | 98,9693% | 96,6442% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | 96,16% | | |
| új jármű MEU | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | 99,0000% | | | |
| megmaradt/eddig jármű MEU | 98,9693% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| Korrigált MEU | | | | | | | | | | |
| I. negyedév | 98,9830% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| II. negyedév | 98,9830% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| III. negyedév | 98,9830% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| IV. negyedév | 98,9830% | 96,6112% | 89,1239% | 90,7227% | 94,2877% | 90,4328% | 89,0767% | | | |
| ÁGAZATI ÚJ MEU változás | | | | | | | | | | |
| I. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,20% |
| II. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,10% |
| III. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,01% |
| IV. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 0,96% |
| Összesen | 131 | 43 | 24 | 28 | - | 249 | 45 | 520 | 97,09% | 1,02% |
| ÁGAZATI MEU | | | | | | | | | | |
| I. negyedév | 16 | 11 | 8 | 7 | 5 | 61 | 22 | 130 | 95,89% | |
| II. negyedév | 17 | 11 | 8 | 7 | 5 | 61 | 21 | 130 | 95,99% | |
| III. negyedév | 19 | 11 | 8 | 7 | 6 | 60 | 19 | 130 | 96,08% | |
| IV. negyedév | 18 | 11 | 7 | 7 | 6 | 62 | 19 | 130 | 96,13% | |
| Összesen | 70 | 45 | 30 | 27 | 23 | 244 | 81 | 520 | 96,07% | |
| ÁGAZATI MEU | | | | | | | | | | |
| I. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,20% |
| II. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,10% |
| III. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,01% |
| IV. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 0,96% |
| Összesen | 131 | 43 | 24 | 28 | - | 249 | 45 | 520 | 97,09% | 1,02% |
| ALLOMÁNYI VÁLTOZÁS ELŐTTI MEU-HOZ A SZÁMÍTÁS | | | | | | | | | | |
| | CAF | COMBINO | ICS | KCSV7 | TSCS | TSCSK | TW6 | ÁGAZATI ÖSSZESEN | | |
| 2019 | 99,85% | 100,00% | 96,15% | 99,31% | 97,92% | 99,06% | 94,93% | 98,30% | | |
| 2020 | 98,53% | 95,93% | 83,33% | 93,46% | 98,82% | 85,03% | 94,75% | 94,75% | | |
| 2021 | 98,53% | 94,09% | 88,80% | 88,25% | 91,67% | 97,44% | 87,84% | 95,50% | | |
| átlaga | 98,97% | 96,61% | 89,12% | 90,72% | 94,29% | 90,43% | 89,08% | 96,16% | | |
| I. negyedév | 16 | 11 | 8 | 7 | 5 | 61 | 22 | 130 | 95,89% | |
| II. negyedév | 17 | 11 | 8 | 7 | 5 | 61 | 21 | 130 | 95,99% | |
| III. negyedév | 19 | 11 | 8 | 7 | 6 | 60 | 19 | 130 | 96,08% | |
| IV. negyedév | 18 | 11 | 7 | 7 | 6 | 62 | 19 | 130 | 96,13% | |
| Összesen | 70 | 45 | 30 | 27 | 23 | 244 | 81 | 520 | 96,07% | |
| ÁGAZATI MEU | | | | | | | | | | |
| I. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,20% |
| II. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,10% |
| III. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 1,01% |
| IV. negyedév | 33 | 11 | 6 | 7 | - | 62 | 11 | 130 | 97,09% | 0,96% |
| Összesen | 131 | 43 | 24 | 28 | - | 249 | 45 | 520 | 97,09% | 1,02% |

Forrás: Saját számítás és szerkesztés (2023)