

LXIX. ÉVFOLYAM 2. SZÁM
2019. ÁPRILIS

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE



A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVÁ 1951-BEN

Ütemezetten halad az e-útdíj rendszer fejlesztése A FUVARÓZÓK GYORSAN REAGÁLTAK

Február végéig már több mint 82 ezer esetben töltötték fel a fuvarozók azokat a járműadatokat a magyar e-útdíj rendszerbe, amelyek a tehergépjárműveik helyes környezetvédelmi beállításának igazolásához szükségesek.

A NÚSZ Zrt. még tavaly decemberben indított fejlesztési programot a 3,5 tonna össztömeg feletti tehergépjárművek útdíjfizetését lehetővé tevő HU-GO rendszeren belül. A cél a hibásan megadott környezetvédelmi besorolások kiszűrése, a helyes beállítás elvégzésének lehetővé tétele és az útdíjszedés korszerűsítése.

Ennek jegyében 2019. február 3-ától a külföldi rendszámú tehergépjárművek esetében meg kell adni a jármű gyártmányát, gyártási évét, alvázszámát, valamint fel kell tölteni a hu-go.hu-ra a környezetvédelmi besorolást tartalmazó gépjárműokmányt minden olyan esetben, amikor az ügylet tehergépjárművet regisztrál vagy adatait módosítja az elektronikus rendszerben.

A NÚSZ kimutatása szerint ennek eddig összesen 82 ezer esetben tettek eleget a fuvarozók. A külföldi felségjelzésű járművek száma ebből közel 72 ezret, a magyaroké 10 ezret tett ki. Ez utóbbi szám mutatja meg, hányan voltak azok, akiknek ugyan nem volt kötelező az adatfeltöltés, mégis önként segítették a NÚSZ munkáját a kért információk megadásával. A honos tehergépjárművek esetében a felsorolt adatokat a NÚSZ ugyanis a hazai közhiteles járműnyilvántartásból is le tudja kérdezni.

A NÚSZ Zrt. az elmúlt időszakban átlagosan havi 76 ezer fedélzeti egységgel felszerelt teherautót látott a hazai díjköteles utakon, így elmondható, hogy az országban az elmúlt hónapokban megforduló külföldiek többsége eleget tett adatfeltöltési kötelezettségének. A 82 ezer jármű 90 százalékát a károsanyag-kibocsátás szempontjából a két legkedvezőbbnek számító EURO6-os és EURO5-ös motorral vitték fel a rendszerbe.

A változások a matricás rendszerben közlekedő autókat nem érintik majd. Az e-útdíj rendszer legkorábban 2019. második felében záruló fejlesztésének köszönhetően a jövőben kivédhető lesz, hogy a 3,5 tonna össztömeg feletti járművel fuvarozók a környezetvédelmi kategória tévesztése miatt sorozatos bírságot kapjanak.

Nemzeti Útdíjfizetési Szolgáltató Zrt.
kommunikacio@nemzetiutdij.hu

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A közlekedési szakterület tudományos lapja
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RÜNDSCHAU
Zeitschrift des Ungarischen Verein für Verkehrswissenschaft
REVUE DE LA SCIENCE DES TRANSPORTS
Revue de la Société Scientifique Hongroise des Transports
SCIENTIFIC REVIEW OF TRANSPORT
Publication of the Hungarian Society for Transport Sciences

Megjelenik kéthavonta
www.ktenet.hu

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicz Éva elnök
Dr. Katona András főszerkesztő
Barlog Károly
Dr. Békési István
Berta Tamás
Bretz Gyula
György Tibor
Horváth Lajos
Mészáros Tibor
Dr. Prileszky István
Szűcs Lajos
Dr. Tanczos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László

SZERKESZTŐSÉGI TITKÁR:
Ráczné dr. Kovács Ágnes
Tel./Fax: 353-2005, 353-0562
E-mail: szemle@ktenet.hu
DOI szerkesztő: dr. Török Ádám

SZERKESZTŐSÉG:
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.

FELELŐS KIADÓ:
Dr. Tóth János,
a Közlekedéstudományi Egyesület főtítkára

KIADJA:
Közlekedéstudományi Egyesület
1066 Budapest, Teréz krt. 38. II. 235.
www.ktenet.hu

MEGBÍZOTT KIADÓ:
Press GT Kft.
1139 Budapest, Úteg u. 49.
Tel.: 349-6135
E-mail: info@pressgt.hu

NYOMDAI KIVITELEZÉS:
Informax Millenium kft.
Felelős nyomdavezető: Bocskay Endre

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesületnél
Egy szám ára: 1380 Ft, Éves előfizetés: 8280 Ft
Egyéni KTE tagnak tagdíjjal: 5140 Ft
Nyugdíjas és diák KTE tagnak tagdíjjal 4640 Ft

ISSN 0023 4362

A folyóiratunkban megjelenő cikkek egy év embargót követően nyíltan hozzáférhető digitális irodalomnak tekinthetők. A cikkeket a szerkesztőség az EPA-ban és a REAL-ban online elérhetővé teszi.



A cikkek tartalma nem minden esetben egyezik a szerkesztőség véleményével.
Kéziratot nem őrzünk meg.

TARTALOM

Dr. Gyurkovics Sándor

70 éves a Közlekedéstudományi Egyesület 4

Erdősi Ferenc DSc

Középső-Európa tengerikikötő-választásának tartós és változó tényezői 8

Somfai András – Gaál Bertalan

Különleges előrettekintési feladatok az utak világában 22

Farkas András

Vasúti pályadiagnosztikai információk feldolgozása az R programcsomag felhasználásával 37

Melléklet

Közlekedésbiztonság – Közlekedési környezetvédelem

Dr. Henézi Diána Sarolta

A forgalmi vizsgák sikertelenségének háttere 51

Szigeti Cecília – Kovács Zoltán

Egedy Tamás – Szabó Balázs

Az ingázásból származó ökológiai lábnyom csökkentésének lehetőségei a közösségi gazdaság révén a budapesti városrégióban 58

TISZTELT OLVASÓ!

A Közlekedéstudományi Szemle nem csak nyomtatott, hanem digitális változatban is olvasható. A www.dimag.hu portálon kiválasztható az az eszköz – Pc, tablet, „okos telefon” – amire a lapot le szeretné tölteni, előfizetésre pedig bankkártyás fizetéssel van lehetőség. A digitális változat előfizetési díja 8280 Ft helyett csak 6000 Ft évente, KTE egyéni tagnak 4140 Ft. Az előfizetőknek a portál automatikusan jelzi az új lapszám megjelenését. Valamennyi letöltött lapszám tartalma a továbbiakban egy helyen, az Ön által használt elektronikus eszközre optimalizálva lesz elérhető. Reméljük, hogy hamarosan üdvözölhetjük a digitális előfizetőink között.



70 éves a Közlekedéstudományi Egyesület

Dr. Gyurkovics Sándor

a KTE tiszteletbeli elnöke

Ma 70 éves a mi Egyesületünk. Úgy gondolom, először mindenekelőtt – és messzemenően a teljesség igénye nélkül – emlékezzünk meg ebből az alkalomból azokról a már nem közöttünk levő **személyiségekről**, akiknek – egészen a halálukig – kiemelkedő szerepük volt az Egyesület létrehozásában és működésében.

Nevezetesen:

- **Dr. Csanádi György** akadémikusról és volt közlekedés- és postaügyi miniszterről, aki a megalakulást követő évtől kezdve kilenc évig az Egyesület társelnöke, majd további 10 éven keresztül elnöke, és ezt követően – amikor a MTESZ elnöke lett – egészen a haláláig tiszteletbeli elnöke volt,

1. ábra: Néhány kiemelkedő személyiségünk



Dr. Csanádi György



Dr. Jáky József



Dr. Kerkápoly Endre



Dr. Czére Béla



Gárdai Gábor



Dr. Zahumenszky József

- **Dr. Jáky Józsefről**, akinek meghatározó szerepe volt az Egyesület létrehozásában (és tiszteletként Egyesületünk legnagyobb kitüntetése – díja – az ő nevét viseli),
- **Dr. Kerkápolyi Endre** professzorról, aki nyolc évig az Egyesület főtitkára, további 10 évig az Egyesület elnöke, majd haláláig tiszteletbeli elnöke volt (és tiszteletként Egyesületünk nagy kitüntetése – díja – az ő nevét viseli).
- **Dr. Czére Béla** professzorról, aki haláláig meghatározó jelentőségű személyisége volt az Egyesületnek (és tiszteletként az Egyesület jelentős díja az ő nevét viseli),
- **Gárdai Gáborról**, aki az Egyesület Szeniorbizottságának az elnöke volt (és a nevét az Egyesület Szenior- emléklapja viseli), valamint
- **Dr. Zahumenszky Józsefről**, aki tíz éven keresztül az Egyesület főtitkára, előtte és utána további tizenhat évig az Egyesület társelnöke, végül a haláláig (huszonhárom éven keresztül) az Egyesület tiszteletbeli főtitkára volt.

Nemcsak a kiemelkedő személyiségekről, hanem **az Egyesületről** is nagyon nehéz röviden szólni. De a 70 éves jubileum alkalmából mindenképpen szólni illik és kell legalább a következőkről:

1. A Közlekedéstudományi Egyesület megalakítása – a kor sajátosságainak talán megfelelően, de mai szemmel meglehetősen furcsának tekinthető módon – az akkor létező és „Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezet” elnevezésű társadalmi szervezet Kongresszusának 1948-ban meghozott döntésére vezethető vissza.

1948-ban a politikai diktatúra már nemcsak kialakulóban volt, hanem egyre erőteljesebben működött, és a tudomány, valamint a szellemi és szakmai tudás jelentősége már háttérbe szorult. A szakszervezetek pedig, kétségtelenül az uralkodó párt (pártszövetség) hatalma alatt és mögött, de mégiscsak a politikai hatalomrendszert egyik alappilléreként működtek.

A Magyar Mérnökök és Technikusok Szabad Szakszervezetének keretei között működő szakembereknek köszönhetően mégis a Szakszervezet Kongresszusán született meg egy olyan döntés, amely szerint létesüljön egy olyan Szövetség, amely a magyar tudományos életben már működő, valamint az – elsősorban a tudomány és a szakterületek fejlesztése érdekében – később megalakuló műszaki és természettudományos egyesületeket összefogja és munkájukat irányítja, „koordinálja”.

Így jött létre a Műszaki és Természettudományi Egyesületek Szövetsége (MTESZ), mint csúcsszervezet. Az akkor népgazdaságnak nevezett gazdaság egyes területein pedig szervezőbizottságok alakultak abból a célból, hogy a gazdaság adott területeire egyesületeket hozzanak létre. Az előkészítő munkák eredményeként – a legelső között – létrejött a „Közlekedés és Mélyépítési Tudományos Egyesület”, amely pontosan **70 évvel ezelőtt: 1949. január 29-én tartotta meg az alakuló közgyűlését.**

2. Az Egyesületnek a megalakulása évében 240 tagja volt, akik közül egyetlen, Kozma Károly tagtársunk él. Legnagyobb taglétszámát 1985-ben érte el, amikor is tizenötezer tagot számlált, jelenleg valamivel több, mint négyezer tagja van. Az Egyesület eredetileg a mérnök és a technikus szakembereket összefogó szervezetként alakult meg és működött, de hamarosan, 1973 óta már hivatalosan magába foglalta és foglalja a jogi és a gazdasági szakembereket is. Az Egyesület Budapest területére jött létre, de már a megalakulást követő évben megkezdődött kiterjesztése a vidéki területekre is. A megalakulását követő ötödik évben már hat megyében, aztán – területileg folyamatosan terjedve – a tizenhatodik évben már az ország minden megyéjében (és még két vidéki városban is) működött. Az Egyesület jelenlegi nevét 1959 óta – tehát hatvan éve – viseli.

3. Az Egyesület megalakulásakor, és azt követően mintegy negyven éven keresztül, két szervezet „köldökzsinórján” függött. Az egyik (és talán a fontosabb) a közlekedést felügyelő

minisztérium, a másik pedig a MTESZ volt. Ennek ellenére azonban az Egyesület sohasem volt politikai (vagy akárcsak politikai „tartalmú”) szervezet, hanem már a kezdetektől fogva tudományos és szakmai szervezet volt, és az is maradt. A kormányzathoz csupán annyiban kötődött és kötődik jelenleg is, hogy szakmailag próbálja segíteni és befolyásolni – időnként több, időnként kevesebb sikerrel, de sohasem feleslegesen – a kormányzat kifejezetten (vagy döntő mértékben) szakmai célú és tartalmú döntéseit. Mindez akkor és annak ellenére is így van, hogy az Egyesület elnöke az Egyesület működésének jelentős részében – az eddigi 70 évből 56 évben – a közlekedést felügyelő Minisztérium valamelyik legfelső vezetője volt.

2. ábra: A MTESZ Kossuth téri székháza



4. Az Egyesület munkája a 70 év alatt a működés és a tevékenység jellege szempontjából talán **három részre** osztható:

Az első húsz év sok tekintetben magán viselte az ország akkori társadalmi és gazdasági vonásait. Az Egyesület tevékenysége elsősorban az oktatás és a tájékoztató jellegű előadások területén jelentkezett és fejlődött. Az egyesületi élet alapvetően egyirányú volt, a szakmai munkát tömegesen az ún. munkabizottsági jelentések kidolgozása jelentette.

A következő húsz évben jelentősen továbbfejlődött az Egyesület szerepe és tevékenysége. Ebben az időszakban az Egyesület tevékenységi keretei között már a gyakorlati problé-

mák is megjelentek, szakmai javaslatok születtek, szakmai vélemények és viták alakultak ki. Az Egyesület egyre jobban hidat alkotott az elmélet és a gyakorlat között. Ekkor alakult ki az a gyakorlat, hogy az Egyesület időnként – elsősorban a szakmai konferenciákat követően, az ott elhangzottak alapján – szakmai „ajánlásokat” fogalmazott meg a kormányzati vezetés részére.

Az Egyesület működésének és tevékenységének **harmadik – és egyben jelenlegi – szakasza** 1990-től (a rendszerváltozástól) vette kezdetét. A rendszerváltozás következtében az Egyesület önállósága teljessé vált. Ez egyben azt is jelentette, hogy megszűnt az a „köldökszínór”, amely az Egyesületet a közlekedést felügyelő Minisztériummal addig összekapcsolta. A MTESZ-nek pedig – mindaddig, amíg a MTESZ az eredeti formájában létezett – ugyan tagja maradt az Egyesület, de a „köldökszínór”-szerep itt is megszűnt. Nagyon sokan gondolták azt, hogy mindennek következtében az Egyesület rövid időn belül megszűnik, elhal. Az Egyesület azonban – bár létszáma és gazdasági stabilitása jelentősen csökkent – mégis megmaradt, és jelenleg is működik:

- létszáma ugyan lényegesen kisebb, mint korábban volt, de így is – ismereteim szerint továbbra is – a legnagyobb létszámú tudományos civil-szervezet,
- gazdasági alapjai és gazdálkodása – köszönhetően az Egyesületet anyagilag (is) támogató jogi tagoknak – stabil, emellett egyre többet tud már civil szakmai célokra fordítani,
- feladatait és céljait, rendeltetését – talán azt is mondhatjuk, hogy egyre teljesebben, egyre jobban – betölti,
- működése – a területi szerveinek a közreműködésével – továbbra is az ország egész területére, tehát Budapest mellett az ország összes megyéjére kiterjed.

5. Az Egyesület tevékenységét a jelenleg hatályos Alapszabály a következőkben foglalja össze:

- a közlekedéstudomány elméleti és gyakorlati művelése, fejlődésének elősegítése,
- a közlekedési szakma elméleti és gyakorlati szakemberei közötti szakmai és civil együttműködés elősegítése,
- a közlekedéstudomány eredményeinek közléte, népszerűsítése,
- a magyar közlekedéstudomány nemzetközi együttműködésének elősegítése,
- a közlekedési biztonság növelése, a közlekedési kultúra fejlesztése,
- részvétel a társadalom közlekedésre nevelésében.

6. Az Egyesület működésének e legutóbbi időszakából, éveiből úgy gondolom érdemes a mostani jubileum alkalmával kiemelni azt, hogy

- 2015 óta az Egyesület minden évben megszervezi és egyre szélesedő körben szervezi, „működteti” a Közlekedési Kultúra Napját,

- a konferenciák és az azokon résztvevők száma újra egyre jobban növekszik,
- az eddig megszakítás nélkül és igen magas színvonalon megjelenő Közlekedéstudományi Szemle mellett újra megjelenik és megújult formában, tartalommal működik a Városi Közlekedés című folyóirat,
- az Egyesület – az Ütügyi Napok és a Magyar Közlekedési Napok utódjaként – 2017-től kezdve minden évben megszervezi (nagy-számú résztvevővel) a közlekedési szakma minden ágazatát befogadó Magyar Közlekedési Konferenciát.

7. Az Egyesület legfontosabb szerepe, rendeltetése – túl a közlekedésben működő elméleti és gyakorlati szakemberek részére közvetlenül biztosított, adott és eljuttatott hiteles információk áramoltatásán – az a híd-szerep, amelyet az Egyesület a közlekedés tekintetében az elmélet és a gyakorlat között betölt, valamint az, hogy élő kapcsolattartási lehetőséget, területet és kereteket biztosít a közlekedésben működő elméleti és gyakorlati szakemberek számára.



Középső-Európa tengerikikötő-választásának tartós és változó tényezői

A sokoldalú áttekintés a két kikötőcsoport versengését befolyásoló műszaki-infrastrukturális, gazdasági és geopolitikai tényezőkről, azok időbeni alakulásáról, valamint e változó erősségű tényezőknek a vizsgált kikötők forgalmára gyakorolt eltérő hatásairól a 19. század közepétől egészen napjainkig jó alapot nyújt a térség számára jelentős közlekedési összefüggésekről. Európa tenger nélküli térségeinek a vizsgált kikötőkhöz való viszonyát, ill. annak történelmi változását a mindenkori geopolitikai helyzeten kívül nagymértékben befolyásolták a gazdasági érdekek is.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.2.1

Erdősi Ferenc DSc

professzor emeritus
e-mail: erdosi@rkk.hu

1. BEVEZETÉS

Megkülönböztetve a földrajzi Közép-Európától, a címben szereplő Középső-Európa a kontinens közepén levő, tenger nélküli országok összefoglaló neve. E térséget Csehország, Szlovákia, Magyarország, Ausztria és Svájc alkotja. Svájc kivételével ezek az országok az első világháború végéig a Habsburg Monarchiához tartoztak, amelynek tengeri kijáratát kizárólag az Adria-tenger felé volt. Mivel Fiume 95%-ban a Kárpát-medencét (a történelmi Magyarországot) szolgálta, a közeli Trieszt csak addig volt igazán versenytárs, míg a vasúti kapcsolata nem jött létre Budapestről. Ausztria kikötője a jóval nagyobb forgalmát nem annyira a szárazföldi vonzáskörzete (hinterlandja) terjedelmének, hanem gazdasága fejlettségének és a tengeren túli piacokra való rászorultságának köszönhetette. A messze legiparosodottabb cseh tartományok azonban a bécsi kormányzat akaratával szembehelyezkedve, gazdasági

megfontolásból Trieszttel szemben az északi kikötőket részesítették előnyben – élükön Hamburggal.

Bemutatjuk a Trieszt kontra Hamburg (illetve az észak-adriai és az északi-tengeri kikötők közötti) verseny állását napjainkig, valamint a tartósan bizonyult tendenciákat és a legújabb geoökonómiai/geopolitikai fejleményeket, amelyek képesek változtatni a kikötőtérségek közötti viszonyokon, déli irányú súlyponteltolódáshoz vezetve a forgalom mérete tekintetében.

2. TRIESTT ÉS HAMBURG VERSENYE A HABSBERG BIRODALOMBAN A CSEH PIACOKÉRT

Nyugat-Európa legjelentősebb kikötői közül a Schelde- és a Rajna-torkolati Antwerpen, valamint Rotterdam vonzereje külföldön főként a Német Birodalom nyugati/délnyugati

régiókban és Svájcban érvényesült (1. ábra). Az északi- és kisebb részben a keleti-tengeri német kikötők – Hamburg és Stettin (Szczecin) – viszont már évszázadok óta az Elba és Odera adta hajóutakat, majd a 19. sz. derekától a nagy teljesítményű vasutak adta lehetőségeket kihasználva rendkívül erős jelenlétre tettek szert a cseh, morva és sziléziai tartományokban. (Bécs, illetve Csehország számára Trieszthez képest hat évvel korábban, már 1851-ben létrejött a vasúti kapcsolat Hamburggal.)

2.1. Hamburg vonzereje a földrajzinál kisebb gazdasági/logisztikai távolság (A drasztikus szállítási költség-különbségek)

Hamburg vonzerejének érvényesülése szempontjából nem hagyható figyelmen kívül a Szezei-csatorna működése. Időben ugyan éles cezuráról nem volt szó, de több éves folyamat általi lényeges változásról igen.

A Szezei-csatorna megnyitása (1869) előtt a transzatlanti forgalomban – elsősorban az Észak- és Latin-Amerikával folytatott kereskedelemben – bizonyították a német kikötők a földrajzi helyzetükből adódó előnyüket. (Így pl. a Hamburg–New York tengeri út 1250 tengeri mérfölddel, de még a Buenos Airesbe tartó is 385 tengeri mérfölddel rövidebb a Trieszthől indulóhoz képest.) Ezért az adriai „zsáktenger” végi Trieszt nyugati forgalma szempontjából kedvezőtlen földrajzi adottsággal, a teljes Apennini-félsziget megkerülésének kényszerével valamennyi Gibraltár felé és azon túlra (pl. Nyugat-Afrikába) tartó járatnak számolnia kellett.

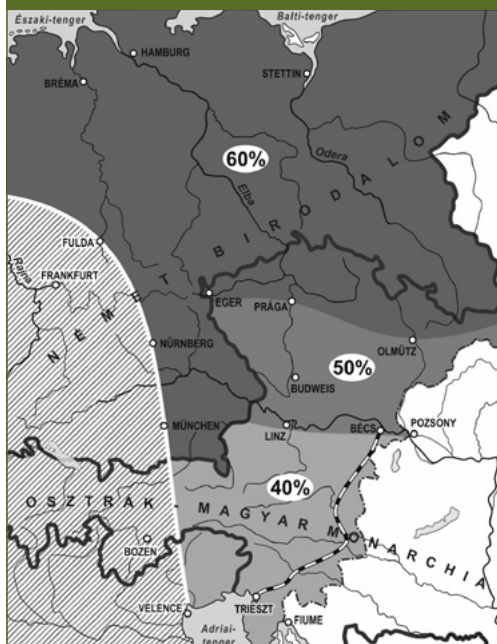
A Szezei-csatorna megnyitása után a nagy felvevő és kibocsátó képességű, gyorsan bővülő közel- és közép-keleti, kelet-afrikai és főként indiai, valamint kelet-ázsiai piacok elérése, feltárása tekintetében csupán a távolságkülönbség alapján Trieszt Hamburggal szemben formálisan ugyan előnyösebb helyzetbe került, azonban ezzel nem tudott megfelelően élni. Korabeli osztrák szerzők [1, 2] panasza szerint a nagy (angol, francia stb.) teherhajók Port-Szaídból megszakitás nélkül folytatták útjukat Nyugat-Európába, főként Angliába.

Ezért London és részben Liverpool meglepően nagymértékben képes volt Európa forgalmagyűjtő és -szétosztó (disztribúciós) központjává, mintegy világkereskedelmi „fordítókoronggá” válni.

1. ábra: Hamburg, a holland/belga kikötők és Trieszt vonzáskörzetének viszonya a 19–20. sz. fordulóján

Jelmagyarázat: a délnyugati vonalkázott világos mező a holland/belga kikötők vonzásterületéhez tartozott.

A szürke különböző árnyalataival jellettek Hamburg, Stettin (Szczecin) és Trieszt hinterlandja (Németországban, az Osztrák Császárságban és Olaszország északkeleti szegletében). A százalékos értékek az Osztrák Vasutak által a Trieszt viszonylatú teherforgalom tarifáiból nyújtott kedvezmények (zónáktól függő) mértékét jelzik. Forrás: [3] adatai alapján szerkesztette a szerző.



Logisztikai alaptétel, hogy a „gőzkorszaktól” a tengeri szállítás teljes költsége legkevésbé a megteendő tengeri útvonal hosszára érzékeny. A fejlődő távközlés adta gyors információ-áramlás által is elősegítetten a 20. sz. eleji logisztika gyakran elhanyagolta a távolságot, amikor kiderült, hogy nagyobb haszon érhető el megfelelő forgalomszervezéssel és szolgáltatásszakosodással hosszabb út megtétele árán is. Nem csupán a szállítási díjbeli különbségek (azaz a gazdasági távolság), hanem az igény-

be vehető hajójáratok menetideje, időbeli gyakorisága, megbízhatósága, a hajók mérete és az azt befolyásoló kikötői vízmélység, valamint a kikötői szolgáltatások minősége is olyan hatótényező volt, amelyek együttesen a hosszabb, de kifizetődőbb *logisztikai távolság* választására készítették a szállítatókat. (1880-ban a gőzhajók átlagos úrtartalma Triesztben 870 tonna, Hamburgban viszont 1640 tonna volt.) Mindezek, továbbá üzletpolitikai megfontolások magyarázzák azt a paradox helyzetet, hogy a hatékonyabban működő Hamburg nem csupán az interkontinentális ázsiai és ausztráliai viszonylatokban, hanem még a Földközi-tenger keleti medencéjének kikötőibe is kedvezőbb áron volt képes szállítani Középső-Európa számára mint Trieszt. Így pl. 1881-ben a cseh cukrot Prágából Dél-Olaszországba Hamburgon keresztül 30–35%-kal kisebb költséggel juttatták el vasúti-tengeri kombinált szállítással, mint Trieszten keresztül. Mi több, [4] szerint „Prágától Hamburgon keresztül Hongkongba a szállítási költség jóval kisebb volt mint vasúton Prágától Triesztig” (p. 9.). A fejlett Európa magas műszaki színvonala és a hatalmas átrakó forgalom (vasútra, belvízi hajókra) kikényszerítette, hogy kikötőóriásai mind a felszerelések/berendezések, mind a forgalomszervezés tekintetében a leghatékonyabb módon működjenek. Hamburg számára a többször nagyobb forgalommal járó méretgazdasági előny (economies of scale) is a fő tényezők közé tartozott a szállítási költségek alakulásában. Nem kellett ezért elrugaszkodni a közgazdasági valóságtól ahhoz, hogy a kikötői szolgáltatások árai általában olcsóbbak legyenek az Elba-torkolatban mint a hajózható folyó nélküli Triesztben.

A gazdasági fejlettségbeli különbségek okán területileg is erősen (a Monarchia északi tartományaiban) összpontosuló szállítási igény nyomásának következtében Hamburg hinterlandja messze délre benyomult a cseh tartományokba. A részaránytalanságra jellemző, hogy a cseh tartományok teljes kereskedelmi forgalmából Hamburg részaránya a trieszti többszörösét érte el. A meglehetősen alacsony elbai szállítási díjak cseh területen eleve Hamburg számára teremtettek behozhatatlan előnyt. Ráadásul a Szász Államvasutak

az általa kezelt folyami kikötőkben, Drezdában és Riesaban a cseh áruk számára előnyös átrakási költséget, illetve alacsony illetéket érvényesített.

A Monarchia gazdaságának, külkereskedelmi pozíciójának, de főként Trieszt fejlődésének szempontjából *aggályosnak mutatkozott Hamburg erős vonzása, „rátelepülése” a legfejlettebb, legértékesebb cseh tartományokra.* E helyzetbe a bécsi kormányzat nem tudott beleszügyodni. Ezért többféle állami szubvencióval, adminisztratív beavatkozásokkal és célirányos infrastruktúra-fejlesztéssel nagy erőfeszítések történtek Hamburg és Bréma kiszorítására, ugyanakkor Trieszt hinterlandjának észak felé való kiterjesztésére.

2.2. A Trieszt érdekében tett ellenintézkedések módjai (A hazai szereplők versenyképességének növelése kedvezményekkel, anyagi támogatással, valamint a külföldi vasúti és folyamhajózási szereplőkkel szembeni restriktciók)

A Hamburggal szemben vívandó küzdelemhez rendelt kikötő- és vasútpolitika megvalósítását is szolgálta az Ausztria területén levő vasutak államosítása – beleértve a Csehországban tömegesen épült (főként az ipari szállításokra tervezett) regionális és helyi érdekű vasutakat is. 1913-ban az osztrák vasutak már 82,1%-ban állami tulajdonban voltak. Az 1909-ben megnyitott állami Tauern vasút 106 km-rel lerövidítette a München–Trieszt pályatávolságot. A bajorországi forgalom átvonása érdekében felére csökkentették a fuvardíjat az addig csillagászati összegbe kerülő hegyvidéki nemzetközi vonalon [5]. A tarifaintézkedések terén az első érdemi lépésre 1891-ben került sor, amikor az Osztrák Államvasút megegyezett a Déli Vasúttal, hogy az leszállítja a korábban kirívóan magas szállítási díjait az állam által bevezetett ún. „Adria-tarifa” szintjére. A forgalom „Adria” (azaz Trieszt) felé terelése érdekében bevezetett radikális szállítási díj-csökkentés mértékét zónánként állapították meg. A legerősebb, 60%-os kedvezményt a cseh-morva iparvidék északi része élvezte, de arra számítottak, hogy még a határon túli szász textilipar is az osztrák kikötő felé orientálódhat. Eger (Cheb)–Prága–Olmütz–Oderberg (Bohumín)

vonaltól délre levő cseh-morva területeken a tarifareformerek beérték az 50%-os, Béctől délre pedig a csupán 40%-os tarifamérsékléssel (a többi ún. „helyi”, azaz a nem Trieszt viszonylatú szállításokkal szemben – 1. ábra). Trieszt és Fiume fejlesztésének, illetve piacuk Hamburggal szembeni védelmének további eszközét a közös kormány az importáruk egész sorára 1882-ben bevezetett erősen kedvezményes kikötői vámokban (Differenzialzöllen) vélte megtalálni. (Olyan feltételezés alapján, hogy az importőrök a két adriai kikötőt részesítik előnyben a nyugat-európai kikötőkből induló szárazföldi vonalakkal, végső soron a Monarchia németországi szárazföldi vámhatáraival szemben.)

Miután Hamburgból a trópusokról származó árukat a Monarchia szárazföldi határán keresztül általában csak másfél-kétszer magasabb vám fizetése mellett lehetett Ausztriába vagy éppen Magyarországra küldeni, ezért Hamburgból gyakran kénytelenek voltak (hatalmas kerülővel) tengeren eljuttatni a portékákat Triesztbe és Fiumébe. Ilyen módon Hamburgnak sikerült megakadályozni, hogy ne szoruljon ki az osztrák/magyar piacról. Az üzleti stratégia sikerét jelzi, hogy 1913-ban a Monarchiába Trieszten keresztül ötször annyi élvezeti cikk (kakaó, kávé és fűszer) érkezett Hamburgból mint amennyi vasúton és az Elbán [6]. Az országos/zonális léptékűeken kívül egyedi esetekben is történtek adminisztratív beavatkozások Trieszt vonzóbbá tétele érdekében. (Pl. a Stettinből a határ osztrák oldalán lévő Oderbergben működő óriási hántolóba szállított rizs hántolatlan formában történő szétküldéséhez alkalmazott szuper alacsony tarifa.)

A Monarchia részéről a Hamburggal szembeni gazdasági verseny további eszköze Trieszt kikötői társaságának, valamint az osztrák tengerhajózási társaságoknak nyújtott folyamatos állami anyagi támogatás volt. A trieszti hajózási társaságok szubvenciója lehetővé tette, hogy a hamburgi társaságok fuvardíjai alatti árakat nem csupán a Levantébe, hanem a Kelet-Indiába és Távol-Keletre tartó (általában az Osztrák Lloyd által üzemeltetett) távolsági járatokon is érvényesítsék. Amikor 1891-ben megszűnt a Monarchia két nagy kikötőjének szabad kikötői státusza. Trieszt kárpótlásként

berendezkedhetett a kikötőkomplexum elkülönített részén szabadkereskedelmi zóna kialakítására. Ezen felül a nagy összegű állami támogatásnak része volt abban, hogy tekintélyes feldolgozóipar is megtelepedett, sőt a gőzhajógyártás a fiumeinél jóval nagyobb méreteket öltött az osztrák kikötőben [7].

Az ellenérdekelt osztrák körök nyomására emelték a Hamburgból érkező importáruk vasúti szállítási díját a német határ és az ausztriai fogadóállomások közötti viszonylatokban. A Hamburgon keresztül nagy mennyiségben érkező különféle növényi olajok túlnyomóan kombinált (belvízi/vasúti) szállítással jutottak el rendeltetési helyükre. Annak érdekében, hogy ezt a szállítási módot ellehetetlenítse, az Osztrák Államvasutak 30%-kal felemelte az Elba (Labe) cseh határ előtti utolsó százsz kikötője és az osztrák vasúti fogadóállomások közötti szállítás tarifáját. (Ugyanakkor a németek a Hamburg és az Elba közötti hosszú vízi úton az Elba–Bécs vasúti fuvardíj egynegyedét kérték a szállításért.) Hamburg vonzerejének csökkentésére irányuló további intézkedések között szerepelt a csehországi Elba/Moldva folyószakaszokon a vízi szállítás fuvardíjainak, valamint a cseh belvízi kikötőkben a német áruk átrakási díjainak radikális drágítása. Attól sem riadt vissza az állami „szabályozás”, hogy anyagilag ellehetetlenítse a Hamburg viszonylatban szállításokat végző osztrák folyamhajózási társaságokat. Következményeit tekintve még drasztikusabb lépésnek tekinthető a tervezett Odera/Elba–Duna hajózó csatorna építésének megakadályozása az Osztrák Államvasutak és üzleti szövetségesei (elsősorban a trieszti kikötő) részéről. (Pedig az 1901. évi osztrák víziút-törvény 6. §-a szerint 1904 és 1924 között el kellett volna készülnie Közép-Európa legnagyobb hajózó csatornájának [8].)

2.3. A versengés kimenetele, kedvezőtlen következményei

Minden ide vonatkozó adat azt bizonyítja, hogy a vázolt többféle és nagy összegű állami anyagi segítség, valamint a kikötői és vasúti aktorok saját hatáskörben nyújtott kedvezménye együttesen sem hozta meg az elvárt eredményt. Nem sikerült Hamburgot kiszorítani a

csehországi/morvaországi piac területéről, ahogyan Osztrák-Szilézia kohászatának Stettinre való ráutaltságát sem sikerült felszámolni. A német kikötők súlya az 1880–1900-as időszakhoz képest 1913-ra tovább növekedett a cseh tartományokban. Jellemző, hogy az utolsó békeévben a Trieszt és a cseh tartományok közötti vasúti forgalomhoz képest a hamburgi vonatkozású (vízi + vasúti) forgalom a négy-szeresét tette ki.

Csupán az olyan (jobbára nagyobb értékű) tengeri importszállítmányok (élvezeti cikkek, fűszerek, rizs) tekintetében sikerült Trieszt forgalmát Hamburggal szemben megőrizni, illetve növelni, amelyek irreális mértékű (legális és illegális) szupertarifa- és vámkedvezményekben részesültek. Ellenben azon tengeri szállítmányok körében (és ezek voltak nagy többségben), amelyekre a bécsi kormányzat csupán a normál tengeri kikötői importtarifát engedélyezte a nemzeti kikötők számára, Trieszt nem lehetett versenyképes Hamburggal (és a többi német kikötővel) szemben a cseh-morva-sziléziai piacon [9].

Mindemellett Trieszt és Fiume forgalma 1914-ig tovább növekedett. Csakhogy Trieszt felzárkóztatási folyamatának megindulásához a nagy északi versenytársánál gyorsabb tempóra lett volna szükség. Azonban saját hinterlandjának szűkossége, vonzásterülete Monarchián kívüli területekre kiterjesztésének korlátozottsága (1. táblázat) eleve nem tette lehetővé a szükséges ütemű forgalomnövekedést. Ezért idővel nyílt az olló az osztrák és a német kikötő volumene között. Trieszt 1913. évi 3,4 millió tonna forgalmával szemben Hamburg már 25,5 millió tonnát könyvelhetett el. Trieszt és Németország között a vasúti forgalom nem csökkent, hanem 1908 és 1913 között 36%-kal lett nagyobb. A vagonokban Németországból bejövő áruk túlnyomó része (meglepő módon) a Földközi-tenger keleti országaiból származott, ezért Gibraltáron keresztül hatalmas kerülőutat tett meg.

Trieszt versenyképtelensége a német kikötőkkel szemben abban is megmutatkozott, hogy tranzitforgalma alig érte el a hamburgi egyenlőcserét. 1913-ban Trieszt teljes külföldi

1. táblázat: Trieszt forgalmának megoszlása országok szerint 1913-ban

Ország	%
Ausztria-Magyarország	89,3
Németország	6,5
Olaszország	3,2
Svájc	0,5
Más országok	0,5

Forrás: Schulz-Kiesow[1]

átmenő forgalma a német kikötőkben az Ausztria-Magyarország által keltett áruforgalomnak csak a 28,5%-át képviselte. Azonban e helyen is érdemes megjegyezni, hogy az adriai kikötők szubvenciója és az osztrák vasutak árendményei nélkül a német kikötők részaránya a Monarchia tengeri távolsági forgalmából még nagyobb lett volna.

Hogy milyen súlya lett a német kikötőknek Ausztria-Magyarország tranzitjában és egyben hogy Hamburg számára a legnagyobb külső partnerévé vált a közép-európai birodalom, azt bizonyítja, hogy Hamburgban a tranzit 43,7%-át, Brémában a 31,5%-át, Stettinben a 90,0%-át az Osztrák–Magyar Monarchia (túlnyomóan nyilvánvalóan Ausztria) keltette.

A Monarchia a saját kikötőin keresztül (a már említett) kis tömegű trópusi élvezeti cikkeken és rizsen kívül (a Trieszt és Chile, illetve Japán közötti járatoknak köszönhetően) rézből volt képes magát a legnagyobb arányban ellátni, viszont a legtöbb nagy fontosságú és tömegű nyersanyag (elsősorban a textil-, bőr-, gumi- és műtrágyaipar számára) főként külföldi (praktikusan német) kikötőkből indított tehervonatokon érkezett az Osztrák Császárság és a Magyar Királyság üzemibe.

2.4. Az adriai és a német kikötők (kiváltképpen Hamburg) szerepe a forgalom irányultsága szerint Ausztria-Magyarország ellátásában, tengeri külkereskedelmében

A korábbi időkkel szemben az első világháború előtt a Monarchia tengeri külkereskedelme már behozatal túlsúlyos volt. A Monarchián

belül éles különbség állt elő az erősen behozatal többletes Trieszt és a nagy kivittöbbletet produkáló Fiume között – alapvetően a két kikötő által kiszolgált belföldi piacok nagyon különböző gazdasági struktúrájára visszavezethetően. A német kikötőkben viszont a nagy tömegű nemzetközi tranzit miatt (természetesen) a forgalomirányultság alakulásának nem sok köze volt a Német Birodalom gazdasági struktúrájához, hanem főként a szakosodás érhető tetten e jelenségben. (Mint pl. az európai szinten gyapotbehozatali kikötőnek ismert Bréma, illetve a vasércbehozatalban kitűnő Stettin esetében, amelyeken keresztül a Monarchia a gyapot és vasérc szükségletének negyötödét fedezte.)

A Monarchia kiviteléből a német kikötők az adriai („hazai”) kikötőkhöz képest nagyobb arányban részesedtek még gabonából is. Ez azért érdekes, mivel egyben az Észak-Amerikából származó hatalmas behozatalnak is a kapui voltak, viszont a magyar, valamint galíciai gabonát főként Olaszország, illetve más mediterrán országok vásárolták. (Ugyancsak nehéz elképzelni, hogy a cseh barnaszemet érdemes volt nagy mennyiségben eljuttatni Hamburgba és onnét az ismeretlen felhasználókhoz – feltehetően skandináv és ibériai üzemekbe). Mivel a Monarchiában kőolaj-kitermelés számottevő mennyiségben csak Galíciában volt, a kivitel a könnyebben elérhető német kikötőkben összpontosult. Hasonló a helyzet a többségében Csehországból származó sörrel, valamint az üvegexporttal kapcsolatosan [11].

A Monarchia behozatalából a német kikötők a gyapoton kívül a hal, a (dél-amerikai) cserzőanyag, az olajok és zsírok, a trópusi faanyagok, salétrom, valamint ercek és tarkafémek, nyersvas, sőt gépek (főként amerikai gyártmányú mezőgazdasági gépek) vonatkozásában tűntek ki. A salétromot Chiléből a német vegyipari óriások nagy hajóikkal, saját ipari kikötői részlegükbe tömegesen szállították be az ammónia-, illetve nitrogénműtrágya-gyártáshoz, és ebből részesült Ausztria-Magyarország is. Az itteni nehézipar alapanyag- és segédanyag-szükségletével kapcsolatos ócskavas, vas- és mangánérc-, valamint pirit- és kénporkebehozatal háromnegyede is a német

kikötőkre jutott. E logisztikai láncon végbemennő forgalomáramlás „oldalvizén” az árukhoz kisebb költséggel juthattak hozzá a monarchiabeli felhasználók, mint a jóval kisebb tételeket mozgó mediterrán kikötőkben.

A német kikötők közül Bréma és Stettin szakosított szolgáltatásokkal inkább csak a Monarchia nyersanyagimportjából vették ki nagy tételekkel a részüket. Ezzel szemben Hamburgban erősen diverzifikált szolgáltatások keretében a Monarchia számára nagyon sokfajta tengerentúli (más kontinensen feladott) árut raktak ki. Viszonylagos értelemben igazi jelentősége Hamburgnak azonban abban volt, hogy a Monarchia által a német kikötőkön keresztül áramoltatott exportárúk 91%-át itt rakták hajóra [12].

3. TRIEST ÉS HAMBURG ÚJ POLITIKAI KERETEKHEZ IGAZODÓ VISZONYA A KÉT VILÁGHÁBORÚ KÖZÖTT

Az első világháború után a győztes hatalmak nagyon különböző módon bántak az adriai és a német kikötőkkel. Ennek következtében az Olaszországhoz csatolt Trieszt gyakorlatilag már semmiféle természetes hinterlanddal nem rendelkezett saját országán belül. Az olasz politika viszont elérte, hogy a saint-germaini szerződés 312. cikkelye arra kötelezze Ausztriát, hogy a korábbi („békebeli”) szuperkedvezményes Adria-tarifát továbbra is érvényesítse vasútjain a Trieszt viszonylatú nemzetközi forgalomban. Így akartak a kikötő számára forgalmat biztosítani. Sőt a Sèvres-i békeszerződés Csehszlovákia számára is előírta a Monarchiában alkalmazott 60%-os kedvezmény fenntartását.

Ugyan a korábbi osztrák-magyar kikötőkkel összehasonlítva a német tengeri kikötőkkel szembeni politika formálisan nem különbözött, a versailles-i békeszerződés 325. cikkelye kimondta, hogy a szövetséges és társult hatalmak kedvezményes tarifát vehetnek igénybe a német tengeri kikötőkbe tartó vasutakon és vízi utakon. Viszont már 1925. január 10-én visszanyerte Németország a teljes szabadságát a tengerikikötő-politikában, dönthetett a tarifakedvezményekről. Ezzel szemben Trieszt mesterséges táplálása külföldi területekről

még évtizedekig tartott. Az igazsághoz természetesen az is hozzátartozik, hogy az Osztrák Köztársaság (és a tovább működő gazdasági szereplői) számára nem kis előnyt jelentett a hagyományos és közeli tengeri kikötő igénybevételének lehetősége – az államvasútjának nyújtott árkiegészítés/dotáció árán is [13].

Az Elba-hajózás a csehszlovák külkereskedelemben még az 1930-as évek derekán is képes volt megtartani pozícióját (a kivitel tömegének 5,5 és 10,2% között változó részarányával), ami főként a német vasutakhoz képest jóval alacsonyabb tarifája javára írható. Különösen a cukor-, maláta-, sör- és barnaszénexportban tűnt ki a folyamhajózás a vasúttal szemben – akár tíz-hússzoros volumenével is. 1937-ben Csehszlovákiából az Elbán Hamburgba 1,5 millió tonna áru érkezett [14].

Középső-Európa országai között gyakori volt az érdekkülönbségből adódó konfliktus (különösen az egyoldalú tarifyanövelések következtében), ezért a kikötők felé irányultságban időnként változások keletkeztek. Az így előállt helyzet különösen Csehszlovákia tranzitforgalmának viszonylataiban mutatkozott meg. (Átlagosan a Lengyelország és Ausztria közötti, Csehszlovákián keresztül áramló tranzit a Lengyelország–Magyarország és a Németország–Ausztria viszonylatú együttes forgalom bő kétszeresét érte el.) Miután Németországban a náci hatalom nem tartotta magára nézve kötelezőnek sem a békekonferenciák, sem az ennek szellemében tartott 1923. évi genfi közlekedési konferencia határozatait, 1937-ben olyan kétoldalú szerződést kívánt kötni Csehszlovákiával, amit az nem fogadhatott el. Következménye az Elba nemzetközi forgalmának hirtelen visszaesése lett [15].

4. AZ ÉSZAKI-TENGERI ÉS ÉSZAK-ADRIAI KIKÖTŐK KÖZÖTTI VERSENY A MÁSODIK VILÁGHÁBORÚ BEFEJEZÉSE ÓTA

4.1. Kikötőorientáció a „vasfüggöny” mögött

Európa politikai megosztottsága okán az 1940-es évek végétől mind az északi-tengeri, mind

az észak-adriai kikötők szerepe a szovjet blokk számára eljelentéktelenedett. Statisztikában megjelent méretű forgalmat nyugaton csak *Csehszlovákia* ért el, azonban azt is átmenetileg Rotterdamban. A hagyományos hamburgi forgalom alacsony szintű megindulásához akkor már az Elba alig járult hozzá, a háború alatt szétbomlázott északnémet vasúthálózat csak lassan érte el a korábbi kapacitását. Csehszlovákiára még 1955-ben is a holland határon átmenő (nagyreszt Rotterdam által keltett) vasúti forgalom mindössze 1,8%-a jutott (Magyarország egy nulla jellel szerepelt a statisztikában), miközben Ausztria 3,9%-os, Svájc 2,9%-os arányt ért el. (Svájc gazdasági erejéhez képest alacsony arányát a Rajna-hajózás ellensúlyozhatta.) Csehszlovákia aránya a hollandiai viszonylatban 1960-ban már 1,6%-ra csökkent, mivel időközben a legnyugatibb szocialista ország tengeri kereskedelme (a lengyel kikötők mellett) egyre inkább ismét Hamburg felé irányult. A vasút és az Elba-hajózás főként nyersanyagokat szállított, míg a megélénkülő közúti fuvarozásban a fő rakomány az 1970-es évektől a konténeres áru lett.

A nehezen átjárható nyugati határok következtében az 1950-es évek végétől Csehszlovákia és Magyarország kénytelen volt a hagyományosnál nagyobb mértékben igénybe venni a lengyel kikötőket. (Az akkori magyar tengeri hajók egyik báziskikötője Gdynia volt.) Az 1960-as években (politikai indíttatásból) az afrikai, latin-amerikai és ázsiai „fejlődő” (azaz fejletlen) országokkal megélénkült külkereskedelemből a korábbinál jóval nagyobb mértékben vették ki részüket a keleti-tengeri lengyel és NDK kikötők [16].

Az 1955 után erőre kapott, majd látványosan fejlődő *osztrák* gazdaság a tengerentúli partnereivel (a nemzetközi egyezmények által biztosított tranzitszabadsággal élve) főként ismét Trieszten és Hamburgon keresztül kereskedett.

Miután a szovjet blokk és Jugoszlávia közötti viszony 1953/1954-től normalizálódott, Fiume, majd az 1960-as évektől Koper politikai szempontból előnyt élvezett az északi („kapitalista”) kikötőkkel szemben. Az 1980-as

években azonban a hatékonyságot előnyben részesítő magyar (és részben cseh-szlovák) pragmatista külgazdaság-politika is mérsékelten élt az elvárhatóhoz képest e lehetőséggel, mert Hamburg és Rotterdam vonzása már újból erősen érvényesült.

4.2. A társadalmi-gazdasági rendszerváltás és az európai uniós tagság hatása a kikötő-választásra a teljes és a konténerforgalom alapján

Középső-Európa volt szocialista országaiban a gazdasági szerkezetváltással az 1990-es években a felére-egynegyedére zsugorodott a tengerentúli nyersanyagok tömeges használata. Ezzel egy időben megnőtt a kereslet a korábban nélkülözött értékesebb használati cikkek iránt. *A külkereskedelem áruszerkezet-változásából a tengeri konténerforgalom és az arra legjobban berendezkedett kikötők sokat profitáltak.* A már jóval könnyebben átjárható határok adta lehetőséggel élve az északi-tengeri óriás kikötők vonzereje nem csupán a tenger nélküli országokban, hanem a volt NDK területén és Lengyelországban is éreztette hatását. A keleti-tengeri kikötők forgalma drasztikusan visszaesett, mivel előnyösebbnek bizonyult vasúton Hamburgba szállítani a konténereket és az általános árut (general cargo), mint megkerülni Dániát, vagy használati díj fejében igénybe venni a (kisebb tengeri hajókra méretezett) Kieli-csatornát [17].

Az új feltételek kedveztek a kelet-közép-európai országokban (így Csehországban, Szlovákiában, Magyarországon, Romániában) a közlekedési csomópontok/logisztikai központok és a nagy tengeri kikötők közötti intermodális irányvonatok közlekedtetésének (Rotterdam és Prága között 1994-től működnek). Sokáig a nyerges vontatók rakott pótkocsijait szállították a „zsebes” kocsikból álló RoLa szerelvények, majd a konténerszállító ingavonatok kerültek előtérbe.

Az európai uniós tagság elnyerése 2004-ben (majd a 2007. évi schengeni egyezmény) kedvező feltételeket teremtett Csehország, Szlovákia és Magyarország számára a nyugat-európai országokkal, illetve azok kikötőin keresztül

történő kereskedelemhez. Centrális földrajzi fekvését kihasználva Csehország nemzetközi logisztikai szerepe felértékelődött azzal, hogy *Középső-Európa disztribúciós* (teheráru gyűjtő és elosztó) *központjává vált.*

4.3. A verseny állása korunkban

Több mutató is kínálkozik az egyes kikötők versengés során elért eredményének mérésére, mint pl.

- a forgalom növekedésének üteme,
- a kikötőállományon belüli sorrendbeli pozícióváltozás,
 - a forgalom (tonnában, konténerek esetében TEU egységben megadott) mérete,
 - a járatválaszték, a hajójáratok száma, kategóriája és viszonylatai,
 - az üzemeltetés, szolgáltatások színvonal-mutatói/hatékonyság/megbízhatóság és
 - a nettó nyereség forgalomra vetített összege alapján.

Az utóbbiak alapján történik a nemzetközi szakmai szervezetek részéről a szolgáltatás minőség alapú értékelése, ami után ítélik oda „az év kikötője” és egyéb kitüntető címeiket.

Közlekedésföldrajzi megközelítéssel e helyen kizárólag arra a kérdésre keressük a választ, hogy a vizsgált kikötők a forgalmukkal a mögöttes kontinentális térségekben milyen intenzitással voltak képesek vonzást gyakorolni az adott szárazföldi közlekedési hálózattal, megfelelő marketingtevékenységgel és szervezőkészséggel.

4.3.1. A vizsgált kikötők középső-európai piacokból való részesedésének megállapítási módjai

Ideális esetben az egyes kikötőkben jelenlevő számos szállítócég teljes adatbázisának birtokában pontosan ki lehet számítani a mögöttes térségek egyes pontjaira (településekre/állomásokra) érkező és onnan indított szállítmányok mennyiségét és összetételét, ki lehet rajzolni a vonzáskörzetek intenzitási zónáinak határát, valamint a vonzáskörzetek közötti átfedések is pontosan dokumentálhatók és ábrázolhatók térképvázlatokon. Miután erre

nincs módunk (kikötőnként akár 12–35 cég is foglalkozik vasúti, közúti és belvízi szállítással), egyszerűsített módszerekre kényszerülve igyekszünk a valóságot megközelítő reális helyzetképet adni.

Kétféle szempont alapján vizsgálhatók a kikötői vonzáskörzetek arányai:

- hány százalékuk jut az adott kikötő teljes hinterland forgalmából az egyes országokra/térségekre/régiókra, vagy
- egy adott közép-ső-európai ország teljes kikötői forgalmából hány százalékkal részesednek az egyes kikötők.

Az első változathoz alapadatok értelemszerűen maguktól a kikötői szereplőktől (üzemeltető igazgatóságok, szállító/logisztikai társaságok) várhatók, míg a második változat tekintetében elvileg az egyes nemzeti statisztikai hivatalok, illetve az országban tevékenykedő szállító cégek kell legyenek az illetékesek. [18] cikke azt bizonyítja, hogy a brémai ISL intézet is gazdája lehet a második szerkezethez szükséges adatoknak. Ezekre hivatkozva jelentette meg a szerzőpár a következő táblázatot, amely Közép-ső-Európa országai teljes tengeri kereskedelmi forgalmának az északi-tengeri és észak-adriai kikötők szerinti megoszlását tartalmazza (2. táblázat).

4.3.2. A teljes (valamennyi rakományra vonatkozó) tengeri kereskedelem kikötőkre irányultsága Közép-ső-Európa országában (2007-ben)

Az előzőekben hivatkozott forrás (és más kiegészítésre alkalmas adatok) alapján az alábbiak szerint alakultak a kikötőkre irányultság jellemzői századunk első évtizedeiben:

Csehország számára a hagyományoknak megfelelően továbbra is Hamburg és Bréma volt a meghatározó kikötő. Ellenben a 20. sz.-i irányultsághoz képest marginalizálódtak az adriai kikötők, miközben az Odera közlekedési (döntően már vasúti-közúti) folyosó révén a torkolati lengyel kikötők több mint egytizedét képviselték e teljes forgalomnak. Mindemellett *Csehország irányultsága* a vizsgált országok közül a *legváltozatosabbnak* mutatkozott. A táblázatban szereplőkön kívül a cseh tengeri kereskedelem nem jelentéktelen tételekkel Wilhelmshaven és Seebrügge kikötőjét is igénybe vette.

Szlovákia ugyan a nyolc kikötő közül kettőben nem vett igénybe érdemi mennyiségű szolgáltatást, de a többiekben meglehetősen egyenletesen keltett forgalmat. A nyugati kikötőkre együttesen így is a teljes forgalom mintegy fele jutott, azonban az egyes kikötők közül a lengyel Odera-torkolatiak foglalják el az első helyet. Mindemellett Koper Szlovákia számára ugyanolyan fontos volt mint Rotterdam. Egyéb forrásokból megállapíthatóan Szlovákia számára néhány ezer tonna tömegű áru be- és kirakása Trieszt, Konstanca, Gdansk/Gdynia és Fiume kikötőkben is történt.

Magyarország forgalmának háromnegyede három kikötőben, Hamburgban, Rotterdam-

2. táblázat: Északi-tengeri, keleti-tengeri és észak-adriai kikötők százalékos részesedése Közép-ső-Európa tengeri konténerszállítási piacából 2007-ben

Ország	Hamburg	Rotterdam	Antwerpen	Bréma	Szczecin/ Świnoujście	Gdańsk/ Gdynia	Koper	Trieszt
Lengyelország	4,1	2,5	2,0	0,4	35,0	56,0	–	–
Cseh Köztársaság	54,0	8,0	7,0	14,8	11,2	1,1	0,9	3,0
Szlovák Köztársaság	17,4	22,0	6,4	5,8	26,4	–	22,0	–
Magyarország	28,1	27,0	15,1	5,2	1,0	–	21,0	2,6
Ausztria	13,3	32,9	13,1	1,1	–	–	32,3	7,3
Svájc	4,3	55,4	38,9	1,4	–	–	–	–

Forrás: Merk-Hasse [2]

3. táblázat: A három legnagyobb északi-tengeri kikötő és piacterületük között közlekedő irányvonatok száma 2013-ban

Kikötő	Csehország	Lengyelország	Románia	Szlovákia	Szlovénia	Törökország	Ausztria	Olaszország	Spanyolország	Franciaország	Magyarország
Rotterdam	31	57	6	11	13	–	–	–	–	–	–
Antwerpen	–	–	4	–	–	3	4	35	13	8	–
Hamburg	94	30	–	–	–	–	41	–	–	–	10

Forrás: Slobbe [3] adataiból számította és összeállította a szerző.

ban és Koperben összpontosult, de Fiumével is rendszeres volt a kapcsolatunk, míg kevésbé rendszeres Konstancával, továbbá a kisebb német és belga kikötőkkel.

Ausztria irányultsága annyiban hasonlított a magyarországihoz, hogy Hamburg, Rotterdam és Koper ugyancsak a teljes forgalom bő háromnegyedét kezelte, ám Hamburg aránya már csak Antwerpenhez hasonlított. (Rotterdam osztrák forgalmát kb. 3–5%-os arányban a Duna–Majna–Rajna vízi út is táplálta.) 2007-tel (2. táblázat) szemben 2013-ban Ausztria tengeri kereskedelmének egyharmadát már Koper közvetítette, *Konstanca* pedig a *Hamburgnak megfelelő jelentőségre tett szert*. (Túlnyomóan a Linz melletti kohászatnak és erőműveknek tranzitált ukrán szénszállítmányoknak köszönhetően [20].)

Svájc kikötőválasztása többször változott. Az 1882-ben megnyitott Gotthard-vasút révén Genova vonzereje egykor erősen érvényesült a főként trópusokról származó termékek behozatalában, valamint a sajt- és gépexportban. Azonban az olaszországi tranzitot sújtó illetékek és a liguriai kikötő időnkénti megbízhatatlansága, a gyakori sztrájkok miatt már a két világháború között megkezdődött az orientációváltás észak felé. Még a századunk első évtizedében is az Alpok-ország a Rajna-korridorának köszönhetően a legerősebben Rotterdamhoz kötődött. A másik megakikötővel, Antwerpenrel együtt a teljes forgalom 94%-a mozgott a Rajna/Maas–Schelde-torkolat és Svájc között. Viszont a 2010-es években a nagy multinacionális társaságok (Nestle, Maersk stb.) marketingpolitikájukban egyre jobban igazodva a Kelet–Ázsia–Európa „új tengeri se-

lyemút” kihívásainak, Genova és még inkább a kevésbé zsúfolt La Spezia kikötő felé fordultak. Oly mértékben, hogy 2017-ben a liguriai kikötők már 35%-os részesedést értek el Svájc tengeri kereskedelméből. A vasút s az autópálya mellett a Rajna szerepe még mindig tekintélyes. (Bázel folyami végkikötőben annyi árut kezelnek mint amekkora nemzetközi forgalmat produkál Budapest a nemzetközi irányvonatokkal). Svájc irányultságváltási folyamatát a jövőben erősíthetik az épülőben levő megalagutak: Az alpokbeli Ceneri-bázisalagút, a Genova elérését nagyban elősegítő (az Appennineket legyőző) Terzo Valico, amelyek várhatóan 2022-re elkészülnek [21].

Századunk első évtizedéhez viszonyítva *Középső-Európa más országában az utóbbi időkben is jelentős orientációváltás következett be*. Európa legnagyobb tengergazdasági kutatóintézete, a brémai ISL szerint a vasúti szállítás liberalizálása következtében Rotterdam szerepe a volt szocialista országokban is drasztikus mértékben csökkent. Rotterdam és a német kikötők közötti arány 1:29-re torzult térségünk tengeri konténeres forgalmában [22].

4.3.3. Az irányvonatok közlekedésének intenzitása alapján körvonalaázódó kapcsolatok a tengeri kikötőkkel

Néhány (áttekintő táblázatot is tartalmazó) ide vonatkozó tanulmány közül a példa kedvéért csupán az alábbiól vonjuk le a használhatóságukra vonatkozó tanulságot.

Slobbe adatai (3. táblázat) messze nem teljes körűek (ezért megtévesztőek), mert pl. Szlovákiának, Franciaországnak, Olaszországnak,

4. táblázat: Az egyes kikötőrégiók és Középső-Európa országai között hetente közlekedő intermodális vonatok száma a 2010–2015. évek átlagában

Ország	Vonatok száma összesen	Kikötőcsoportok		
		Hamburg és Bréma, %	Rotterdam és Antwerpen, %	Trieszt, Koper és Fiume, %
Cseh Köztársaság	132	77	11	12
Szlovákia	54	22	26	52
Magyarország	60	35	20	45
Ausztria	168	49	18	33
Svájc	66	40	57	3

Forrás: az egyes kikötők honlapjaiból, tanulmányokból és a szolgáltató társaságoktól származó adatokból szerkesztette a szerző.

Spanyolországnak, Svájcnak rendszeresen van konténer-irányvonat összeköttetése Hamburggal (éppen Dunaszerdahelyen működik a hamburgi konténer-irányvonatok középső-európai disztribúciós központja), mint ahogyan Svájcnak, Franciaországnak, Olaszországnak, Magyarországnak, Szlovéniának Rotterdammal, Antwerpennek Svájccal, Lengyelországgal, Szlovákiával stb. is.

Miután a különböző intézetek és szakhatóságok adatai nagymértékben különböznek, feldolgoztuk az egyes kikötők honlapjain és más internetes forrásokban fellelt eredeti adatokat visszamenően középtávra, és e bázisból állítottuk össze a 4. táblázatot, amelyből áttekinthető Középső-Európa országainak irányultsága a meghatározó kikötők felé.

Az *irányvonat* azonban csak az egyik *szállítási mód* a kikötők és a piacterületük között, mivel közúton (Rotterdam és Antwerpen esetében pedig belvízi úton) történik a szállítás nagy része. A *folyóvízi hajózásnak egyedül Svájcban van jelentősége* a tengeri kikötőkkel való kapcsolattartásban, mert még Csehország esetében is jelentéktelen. A tehergépjárműves szállítás arányai alapján az északi-tengeri kikötők felé irányultság valamivel gyengébb a Cseh Köztársaságban és főként Szlovákiában, mint amilyen arányokat a 4. táblázat tükröz.

Az *egyes kikötők vonzásterületéről* (hinterlandjáról) a 19. sz. végétől számos publikációhoz tartozó ábra készült. A közöttük levő (nem

elhanyagolható mértékű) különbségek részben az adatforrásbeli sokféle változatra, részben pedig arra vezethetők vissza, hogy csupán impressziókra, becslésekre hagyatkoztak a szerkesztők. A forgalmi arányok és vonzásterületi szállítási igények folyamatos változása ellenére az 1990-es évekig viszonylag stabilnak bizonyultak a hinterlandok magterületei és az egymáshoz közeli kikötők vonzása *közös piacterületeket* jelenített meg. A *részleges átfedések a hinterlandok között a folyamatos verseny velejárói voltak*.

4.4. Kína lehetséges hatása a jövőben az észak-adriai kikötők forgalmára

Európa tengerentúli kereskedelmében az 1990-es évek dereka óta növekszik erőteljesebben a Távol-Kelet részvétele, mégpedig elsősorban a kínai áruexport többszöröződése következtében. Az „Egy út – egy övezet” elnevezésű kínai expanziós program fő eszköze az „új tengeri selyemút”. (A Közép-Ázsián keresztül vezető szárazföldi vasúti társához képest összehasonlíthatatlanul nagyobb szállítókapacitást testesít meg.) A Szezei-csatorna bővítése lehetővé tette a Post Panamax méretű 12 000 TEU kapacitású konténerhajók használatát, amelyek a 2000-es évek elejére jellemző 6000 TEU nagyságúakhoz képest 16–19%-kal kisebb fajlagos költséggel közlekednek. Számukra a Földközi-tenger keleti medencéjében átrakóhelyként, többségi tulajdonosként vagy koncessziós üzemeltetésű szerződésekkel Pireusz és Málta/Marsaxlokk kikötőben rendezkedtek

be kínai hajózási társaságok (a legtöbb esetben a COSCO), ahonnan a kis (feeder) hajókkal elérjük az észak-adriai kikötőket is. Ugyanakkor Kína a Pireuszról a Balkánon keresztül a Kárpát-medencébe vezető (részben a meglévő pálya teljes átépítésével, részben új nyomvonalra helyezett pályaépítéssel) olyan nagy teljesítményű szállítási folyosót kíván létrehozni, amely a közép-európai piacokra behatolás infrastruktúrális eszköze lesz. A kínai logisztikai koncepció az adriai-tengeri kikötőknek jobbára feeder járatok végállomás szerepét szán. E konstrukcióról már államközi szerződések is születtek (legutoljára Horvátországgal) [24].

Felmerülhet azonban a kérdés, hogy a Pireusz–Belgrád–Budapest vasút üzembe helyezése után jut-e elegendő távol-keleti viszonylatú áru az Isztria közeli kikötőkhöz, amelyek a továbbnövekedésükhöz. Legkevesebb Triesztnak van félnivalója, mivel forgalmának erős kétharmada a tartályhajókban érkező kőolaj, amelynek mennyisége az ellátott térség energiatakarékos programjai ellenére sem változik lényegesen, ezen felül a hegyvidéki hinterland vasutak fejlesztése, valamint a nem távol-keleti konténerforgalom is hozzájárulhatnak a mérsékelt ütemű továbbfejlődéséhez. Még akkor is, ha elapad a Távol-Kelet által keltett mai (nem túl jelentős) forgalma.

Fiume helyzete várhatóan nem sokat változhat, mivel a hinterlandja felé a vasúti szállítás feltételei érdemileg továbbra is igen kedvezőtlennek maradnak. A Kárpát-medencébe vezető egyetlen fővonala hegyvidéki szakaszának évtizedek óta tervezett (jórészt új nyomvonalon történő) teljes rekonstrukciójára a riasztó költségek miatt továbbra sincs kilátás. Kevés a valószínűsége annak, hogy Kína saját forrásból vállalkozik a kivitelezésre.

Lehet, hogy Koper egyelőre töretlen fejlődését fogja vissza leginkább az új helyzet. Ma mindössze az erős lejtőket rossz nyomvonallevezetéssel legyőző 30 km hosszú Koper–Divača szakasz képez szűk keresztmetszetet. Teljes átépítéséhez Kína olyan megfontolásból jöhetne szóba, ha a Koper–Ljubljana–Muraszombat–Budapest (esetleg Szombathely–Mosonmagyaróvár–Pozsony) irányú vasútra szerezne

koncessziót a Pireusz–Belgrád–Budapest vonaltól félreeső nyugati régiók eléréséhez [25].

Aligha csökken az Ázsiából tengeren érkező árudömping (és a súlyban kb. egyharmad/egynegyed annyi ellenkező irányban áramló áru) tömege. Kína részben a belső fogyasztás növekedése és exportszerkezetének változása miatt, ha kisebb árutömeget küld is Európába, a különbséget sokszorosan ellensúlyozza India, Pakisztán, Banglades, Vietnám mind intenzívebb bekapcsolása az európai kereskedelembe. Számukra alig lehet megoldás újabb korridorok nyitása. Pl. a Bar–Belgrád vagy a Ploče–Szarajevó–Vinkovci–Eszék–Magyarország irányú, a TEN-T Vc korridorjához tartozó vasút költséges átépítése. Az új szereplők feltehetően a meglévő vonalakat használhatják – a kínai versenytársakkal való megegyezéstől függően.

Kevésbé engedékenyek az északi-tengeri kikötőkomplexumok a kínai „nyomulással” szemben. Hatalmas kínai (és egyéb ázsiai) forgalmukból (Hamburgban már 40% feletti) a hasznot a kikötők maguknak akarják lefőlözni. Egyes részlegeik/termináljaik meghatározott időre történő koncesszióba adása távol-keleti üzelmeltetők számára ugyan lehetséges (már ma is van rá néhány példa), de a kulcstevékenységek (mint pl. a transshipment klaszter) továbbra is az európaiak kezén maradnak. Nyugat-európai (egyben a messze legnagyobb igényű) piacterületüket a mediterrán partokról induló kínai behatolás aligha veszélyeztetheti, de kemény küzdelemre van kilátás a középső-európai jelenlegi pozíciójuk megtartásához, különösen a Kárpát-medencében és bizonyos mértékig Csehországban, Ausztriában.

5. ÖSSZEFOGLALÁS

Európa tenger nélküli térségei kikötőkhöz való viszonyának történelmi változását a mindenkor geopolitikai helyzeten kívül nagymértékben befolyásolta a gazdasági érdek. A Habsburg Monarchia legfejlettebb (cseh) tartományai a földrajzi helyett a logisztikai távolságot preferálva a kormány ellenintézkedéseivel dacolva hátat fordítottak Triesztnak, és a németországi kikötőkön (elsősorban Hamburgon) keresztül kereskedtek még Ázsiával is.

E hagyomány a nagypolitika által engedélyezett keretek között a Monarchia utódállamaiban időben változó szinten tovább élt. Az európai uniós tagság és a konténerizáció tette igazán erőssé az északi kikötők vonzerejét Európa közepén. Az utóbbi évtizedekben azonban az Ázsia–Európa tengeri útvonalon áramló áruk tömege felértékelte Koper és a liguriai kikötők jelentőségét Középső-Európában. A további kínai beruházások allokálásának függvényében erősödő verseny várható a két kikötőrégió között. Dél-Európa néhány kikötője a kínai áruk szétosztásából megtöbbszörözte forgalmát, megkezdődött az északi kikötők részarányának lassú csökkenése. E folyamatot módosíthatja a klímaváltozás következtében várható forgalom a Jeges-tengeren a Távol-Kelet és Észak-Európa/Északi-tenger között.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Neumann-Spallart, Franz Xaver (1882): Österreichs maritime Entwicklung und die Hebung von Triest, Maier, Stuttgart, 114 p.
- [] Büchelen, Carl (1880): Das Verkehrsgebiet von Triest, sowie von Genua, Venedig und Fiume, im Vergleiche mit seinen Umgestaltungen durch die Predil- und Tauern Linie. Sien, Klude.
- [3] Schulz-Kiesow, Paul (1950): Die Seehafenpolitik Österreich-Ungarns. – http://www.z-f-v.de/fileadmin/archiv/hefte---1950_1_2_3_4/1950-3/ZfV_1950_Heft_3_Schulz-Kiesow-Die_Seehafenpolitik_oesterreich-Ungarns.pdf
- [4] Skřivan, Aleš Sr. – Skřivan, Aleš Jr. (2014): Die Stellung des Hafens Triest und die Bedeutung des Österreichischen Lloyd für den Transport aus der Habsburgermonarchie nach Übersee. *West Bohemian Historical Review*, 2. 77–92. p.
- [5] Heiderich, Franz (1912): Triest und die Tauernbahn. Berlin, E. S. Mittler und Sohn.
- [6] Tuch, G. (1982): Sonderstellung und Zollanschluss Hamburgs. In: *Schmollers Jahrbuch* 1. 215 p.
- [7] Erdősi Ferenc (2018): Az észak-adriai kikötők közötti verseny a 19. századtól. Pécs, MTA KRTK Regionális Kutatások Intézete. Kézirat, 76 p.
- [8] Janac, Jira (2012): *European Coasts of Bohemia: Negotiating the Danube-Oder-Elbe Canal in a Troubled Twentieth Century*. Amsterdam, Amsterdam University Press.
- [9] Oetjen, Hermann (1931): *Die Hafenkonkurrenz Hamburg–Triest*. Hamburg, Stolz Verlag.
- [10] Schulz-Kiesow, Paul (1950): i. m.
- [11] Escher, Alfred (1917): *Triest und seine Aufgaben im Rahmen der österreichischen Volkswirtschaft*. Wien.
- [12] Androvic, Johann (1918). *Triest in seiner See- und Handelsentwicklung*. Trieste, Goldovanni.
- [13] Haustein, Werner (1953): *Das internationale öffentliche Eisenbahnrecht*. Frankfurt a.M. Heidrich Franz, *Die Wirtschaftskräfte Deutschösterreichs*, Wien.
- [14] Tschechisches Gebiet im Hamburg Hafen (2014) – <https://sabstern.wordpress.com/.../ein-stuck-tschechien-in-hamburg/>
- [15] Jakubec, Ivan (2001): *Eisenbahn und Elbeschifffahrt in Mitteleuropa 1918–1938: die Neuordnung der verkehrspolitischen Beziehungen zwischen der Tschechoslowakei, dem Deutschen Reich und Österreich in der Zwischenkriegszeit*. – Franz Steiner Verlag, Stuttgart.
- [16] Erdősi Ferenc (2000): Kelet-Európa országainak vízi közlekedése. Pécs, MTA Regionális Kutatások Köz-pontja.
- [17] Erdősi Ferenc (1995): Ágazati és regionális kommunikációföldrajz. II. A tengeri közlekedés földrajza. Pécs: Janus Pannonius Tudományegyetem Természettudományi Kar Általános Társadalomföldrajzi és Urbanisztikai Tanszéke, 174 p.
- [18] Merk, Olaf – Hesse, Markus (2012): *The Competitiveness of Global Port-Cities: The case of Hamburg*. – OECD Regional Development Working Papers, 6. <http://dx.doi.org/10.1787/5k97g3hm1gvc-en>
- [19] Merk, Olaf – Hesse, Markus (2012): i. m.
- [20] Danube-Black Sea cooperation. – VERRACON, 2015. – http://www.casati.at/regional_verkehrsentwicklung_dbs-region/Anhang_E_Danube_Black_Sea_Cooperation_Baseline_Study_final.pdf
- [21] Schneeberger, Paul (2017): *Genua entdeckt die Schweiz*. – *Neue Zürcher Zeitung*, December 12.

- [22] Market share of the Port of Hamburg and modal split by hinterland region in 2010. ISL 2011.
- [23] Slobbe, Michelle (2015): Port cooperation for improving the hinterland accessibility to Central- and Eastern Europe. – Erasmus University Rotterdam – Port of Rotterdam.
- [24] The Port of Piraeus – Opportunity for Railways in South East Europe? <https://www.globalrailwayreview.com/article/29672/port-piraeus-railways-south-east-europe/>
- [25] Erdősi Ferenc (1995): i. m.



Constant and Changing Factors in the Selection of Seaports of the Terrestrial Countries of Central Europe

The historical change in the attitude of Europe's non-maritime regions to ports, in addition to the current geopolitical situation, was largely influenced by economic interests. The most advanced (Czech) provinces of the Habsburg Monarchy preferring logistic distance instead of geographical, going against the government's countermeasures, turned their backs to Trieste and were trading through German ports (mainly Hamburg) even with Asia. This tradition went on in the Monarchy's successor states at varying levels in different time periods within the limits allowed by the State's Policy. It was EU membership and containerization that have made the attraction of the northern ports of the central part of Europe really strong. Over the last decades, however, the mass flow of Asian-European goods transported on sea has increased the importance of Koper and the ports of Liguria in Central Europe. As a result of the allocation of further Chinese investments, the competition between the two port regions is expected to increase. Some ports in southern Europe have multiplied their traffic from the distribution of Chinese goods, and a slow decline started in the northern ports.



Konstante und wechselnde Faktoren bei der Auswahl von Seehäfen der terrestrischen Länder Mitteleuropas

Die historische Veränderung der Einstellung der europäischen Seeverkehrsregionen zu den Häfen war neben der aktuellen geopolitischen Situation weitgehend von wirtschaftlichen Interessen beeinflusst. Die am weitesten fortgeschrittenen (tschechischen) Provinzen der Habsburg-Monarchie, die gegenüber der Gegenmaßnahmen der Regierung die logistische Distanz der geographischen Lage vorgezogen haben, kehrten Triest den Rücken zu und handelten auch mit Asien durch deutsche Häfen (hauptsächlich Hamburg). Diese Tradition setzte sich in den Nachfolgestaaten der Monarchie auf verschiedenen Ebenen zu unterschiedlichen Zeitpunkten innerhalb der von der Politik des Staates vorgesehenen Grenzen fort. Die EU-Mitgliedschaft und die Containerisierung des Transports haben die Anziehungskraft der nördlichen Häfen im zentralen Teil Europas wirklich verstärkt. In den letzten Jahrzehnten hat jedoch der Massenstrom von auf See beförderten asiatisch-europäischen Gütern die Bedeutung von Koper und den Häfen von Ligurien in Mitteleuropa erhöht. Durch die Zuteilung weiterer chinesischer Investitionen wird der Wettbewerb zwischen den beiden Hafenregionen voraussichtlich zunehmen. Einige südeuropäische Häfen haben ihren Verkehr durch die Verteilung chinesischer Güter vervielfacht, und in den nördlichen Häfen wurde ein langsamer Rückgang angefangen.

Különleges előrettekintési feladatok az utak világában

A műszaki szakágak közül jelenleg talán a közúti közlekedési alágazat áll a legintenzívebb és legbonyolultabb kapcsolatban a társadalmi, a műszaki-gazdasági és a természeti környezetével. A kapcsolatrendszer egyes láncszemeinek azonban nagyon eltérő az erőssége, kidolgozottsága és hasznossága, ezért hatalmasak a feladatok és lehetőségek e téren. A világ gyors változása is arra int, hogy időnként újra kell fogalmazni az utak világának viszonyát a sok-összetevős környezetével.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.2.2

Somfai András – Gaál Bertalan

ny. okl. szakmérnök és szaküzemgazdász - Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék
e-mail: somfai.andras@gmail.com - e-mail: gaalb@sze.hu

1. BEVEZETÉS

A társadalmi-gazdasági rendszerváltás óta nagy lendületet vett a magyar útéptetés. A 32 000 km-es országos úthálózaton elkészült 1100 km gyorsforgalmi út, több száz km főút-korszerűsítés és elkerülő szakasz, de már egyes forgalmasabb mellékutak is bekerültek a felújítási programba. Az önkormányzatok is építik az útjaikat: voltak évek, amikor több mint 500 km helyi út épült ki.

Bár a mintegy 32 000 km országos közutat tekintve ezek figyelemre méltó mennyiségek, a kb. 210 000 km körüli össz-úthosszhoz viszonyítva bizony csak szerények, mégis valamiféle elmozdulást jelentenek a korábbi állapotoktól. Kérdés azonban, hogy adnak-e ezek elegendő adatot hosszú távú következtetések levonásához? Közvetlenül nem, de a fejlődési elemek megváltozása arra ösztönöz, hogy *elemezzük a folyamatot, helyezzük azokat tágabb összefüggésekbe és csak utána próbáljunk következtetéseket levonni.*

Újabb tényezők felmerülésére – különösen a külsőkre – egyébként is sok esélyünk van, hiszen a műszaki szakágak közül jelenleg talán a közúti közlekedésnek van a legbonyolultabb kapcsolata a hazai társadalmi, műszaki-gazdasági és a természeti környezettel, de a külfölddel is. Mivel ezek a szakterületek maguk is folyamatos átalakulásban vannak, szakmai jövőképünk részleteit indokolt időről-időre felülvizsgálni. Tekintettel a mozgásban levő világra, a jövőképeknek egy sok ágon bonyolódó, permanens, kölcsönös finomítási folyamattá lehet számítani.

Mivel lehetne ezt a „párbeszédet” szakmánk oldaláról segíteni, teljesebbé tenni?

2. A TÉMATÁR

Segíthetnénk egy olyan *mátrix-rendszerű témátár* megalkotásával, amelyikbe beleilleszthetők az eddig feldolgozott kapcsolati témák, és amelynek üresen maradt rubrikái ösztönöznének bennünket újabb fel-

adatok megfogalmazására. Ehhez állítsunk össze egy hat-dimenziós, virtuális mátrixot, amelynek élein

1. a szorosabb értelemben vett út-szakma,
2. a műszaki-gazdasági környezet,
3. a társadalmi tényezők,
4. a természeti környezet,
5. az idő és
6. a topográfiai hely legyen.

E mátrixrendszer valamennyi csomópontjában elvileg megjelenő 6-6 adat adja az első kutatási-vizsgálati feladatszintet, ún. a *csomópontok* szétválogatását három részre:

1. amelyekben ráismerünk egy-egy megoldott problémára,
2. amelyek *valódi új feladatot jelentenek*, végül
3. amelyekből nem állítható össze még egy értelmes mondat sem.

Kissé részletesebben:

- az *út-szakmai lista* tartalmazza a burkolatok, műtárgyak, előírások, módszerek stb. részletes rendszerét,

- a tágabb *műszaki-gazdasági környezet* az építettől, tervezési, kivitelezési feladatokat, eszközöket és lehetőségeket, a közműveket és a belterületi épített környezetet kellene, hogy részletezze,

- a *társadalmi környezet* a polgároknak az utakkal, ill. a közúti közlekedéssel kapcsolatos általános hozzáállását, ill. egy-egy konkrét út-építéshez, közterület-fejlesztéshez való egyedi viszonyát taglalja,

- a *természeti környezet* a táji, topográfiai, környezetvédelmi, éghajlati, mezőgazdasági viszonyokat foglalja magában, szintén általánosságban, ill. egyedileg.

Különleges feladat az idő és a tér mátrix-elemeinek meghatározása:

- az *időt* a „csomópontonkénti” tartalom függvényében kell időtartamként vagy időpontként meghatározni, ezzel is mintegy jelezve, hogy a

tényezők nem örökérvényűek. (Mást jelentett pl. 1850-ben a kiépített út és mást jelent ma.)

- a *tér* – vagy *hely* – ennél annyiban egyszerűbb, hogy felállítható egy teljes körű lista a „világ” léptékétől az egyes kontinenseken, országokon át a kisebb területegységekig. A sok százezer településből csak a csoportokat és a magyar szakirodalomban legtöbbször szereplő néhány száz települést indokolt a lajstromba felvenni, a listát pedig célszerű nyitottan hagyni. A „hely” természetesen egy-egy építési helyszínt is jelenthet.

Mivel a csomópontok száma óriási lesz, a szétválogatását egy nagy türelmű, *komplex tudományos vizsgálóbizottságra kellene bízni*. Így a „szakmán túli”, külső környezet felől közelítve olyan különleges és meglepő új kutatnivalók is körvonalazódhatnak majd, amelyeket „belülről” nézve (ma még) nem veszünk észre.

A témátár – nevezhetjük akár Kutatási Kincstárnak is – elősegíthetné a szakmai-szakmáközi párbeszédet is. A „más” szakmák számára ez lenne a legnagyobb haszna, de elősegítené saját szakmánk komplexebb látásmódját is.

A gyakorlati részleteket még ki kell dolgozni, és számos felmerülő kérdést széleskörűen is meg kell vitatni. Már csak azért is, mert az „utak világa” nem egy pontosan lehatárolható fogalom, csak azért választottuk, hogy a módszer-javaslatot egy viszonylag kisebb problémakörön belül be lehessen mutatni. Természetesen a kutatás során hatnál több mátrix-elem szükségessége is felmerülhet. A „műszaki-gazdasági” környezet listáját is lehet, hogy mégis csak szét kell választani – ez majd kialakul. A javaslat némiképp a Delphi módszer továbbfejlesztésének is tekinthető.

3. HÁROM PÉLDA A TÉMATÁR HASZNÁLATÁRA

A témátár használata és hasznossága a legmeggyőzőbben a gyakorlatban mutatható be. Kiválasztunk az út-szakma körében felsorolt tárgy, módszer vagy fogalom közül egyet, és kezdünk tallózni a többi három szakmai listában, plusz az idő és tér keresőben. A bemutató

okán célirányos kiválasztással haladunk, hogy minél több kutatni-vizsgálni valót tudjunk bemutatni és felkelteni a kedvet a hasonló tal-lózasokra, egy-egy probléma ízekre szedésére. Ezt tudományos vizsgálóbizottság nélkül és helyett magunk is megtehetjük. A kiválasztott három téma a következő:

1. kiemelt szegély,
2. útkieépítettség,
3. közterület-szabályozás.

A mintapéldákban csak felvetünk néhány problémát, de nem részletezzük. Célunk a gon-dolatébresztés.

3.1. Első téma: a kiemelt útszegély

A kiemelt útszegély az út-szakma egyik leglát-ványosabb eleme és a burkolatok „zsandárja”. Látszólag egyszerű, kiforrott, bevált termék, amely számos változatban készül. Vizsgáljuk meg, hogy a különböző nézőpontú igényeknek hogyan felel meg a kiemelt szegély?

3.1.1. Az út-szakmai környezet

A kiemelt útszegély általában gépjárműfor-galmi útburkolat lehatárolását szolgáló beton-vagy kőelem. A lehatárolás célja a forgalom-biztonság növelése, a csapadékvíz terelése és esztétikai igények kiszolgálása. A háromféle feladat általában keverten és néha ellentmon-dásosan jelentkezik.

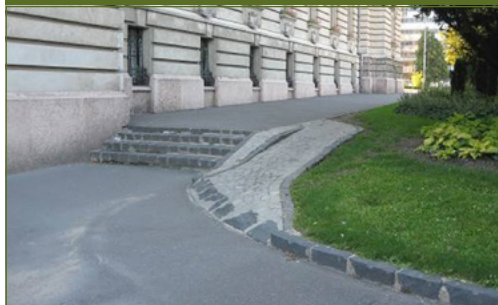
Az útpályafelületek lehatárolása. Ahol nem egyenes a burkolatszél helyszínrajzi és/vagy magassági vonalvezetése, ott a kiemelt szegély segíti a járműnek a burkolatfelületen való po-zicionálását. Terelőszigeteknél, útpálya-szét-válásoknál a gyalogosok, táblák, lámpaoszlo-pok védelmét is szolgálja. Vajon nem kellene-e az eltérő céloknak a szegély- és szegély-elhe-lyezési választékban is megjelenniük?

Forgalmi és baleseti elemzések segíthetnének a korrekt válaszadásban és a tervezési előírá-sok esetleges finomításában. Már csak azért is, mert a bel- vagy külterületi helyzet, az eltérő helyszín-megközelítési sebesség is igényelhet eltérő pozicionálást vagy pl. a biztonsági sáv elhagyását „K” szegély esetén.

A csapadékvíz terelése. Reagálhatna-e az éghaj-latváltozásra a kiemelt szegély is? A nagyobb víztömegre nem kellene-e keresztbordás és/ vagy homorú felületű, süllyesztett szegély fu-tóssorral „válaszalnunk”? Mit kellene tenni ahhoz, hogy a folyókával kombinát kiemelt szegélyek jobban terjedjenek? Miért nem har-colnak a kerékpáros szervezetek és az útkeze-lők az oldalbeömlős víznyelőkért? Tegyük-e víznyelőt a szélesebb gyalogátkelőhelyek mind a négy sarkára?

Esztétikai kérdések. A szegélyelemek közötti hézag cementhabarcs-kiöntése nem mind-egyik szegélyrakónak sikerül szépre (1. ábra). Nem kellene-e valami szaporább és szebb megoldást átvenni vagy kitalálni? Csúnyák a tört szegélyekből kirakott kissugarú ívek vagy a durva törések is (2. ábra). Miért nem építünk be íves szegélyköveket, pedig ilyenek már kap-hatók? Miért építünk be újra régi, pattintott élű terméskő kiemelt szegélyeket? Többször meg hagyjuk a régít, egy új járda és egy új út-burkolat között.

1. ábra: Csúnya szegélyhézagok



2. ábra: Ide íves szegély illenék



3.1.2. A tágabb műszaki-gazdasági környezet

Vizsgáljuk meg a Magyarországon kapható kiemelt szegélyek gyártási és beépítési előírásait, a vállalt élettartammal és a költségekkel együtt, figyelemmel a régebbi beépítésű útszegélyekre (kő, keramit) is. Nézzük meg, hogy egy keskeny zöldsávot határoló két kiemelt szegély között alig marad kapcsolat az altalaj és a zöldsáv földanyaga között, ha a beton támasztógerenda hátsíkja függőlegességét nem tartjuk be – márpedig sokszor nem tartjuk be, és kiszárad a növényzet. Itt bukkan fel egy *különleges, hosszú távú műszaki-gazdasági mérlegel-nivaló*. Amíg ugyanis beépítetlen területen alig van akadálya az utak újabb és újabb aszfalt-rászőnyevezetésének, addig belterületen ez 2-3 réteg után általában megakad, ha az újabb szőnyevezetésnél „elfogyna” a kiemelt szegély, és bizonytalanná válna a szegély menti vízelvezetés. Ezen az segítene, ha az út kiemelt szegélyét reális költségért meg lehetne emelni. Ám ha az emelés a járda szintjének megemelését is igényli, de ez az emelés – az épületek küszöbszintjei miatt – megoldhatatlan, akkor a közlekedési ágazat rákényszerül egy drágább és rövidebb életű részleges vagy teljes burkolatcserére vagy szükségmegoldásokra. Természetesen tudjuk, hogy nem lehet örökké rászőnyevezetni, de aki a szőnyevezetéssel időt nyer, az kiadást halaszt későbbre. Emiatt ez az előretekintési téma kiemelt figyelmet érdemel mind a mérnöki, mind pedig az építész szakág részéről.

3.1.3. A társadalmi környezet

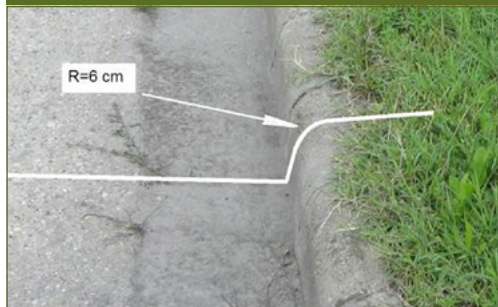
A társadalom több változatban is találkozik a kiemelt szegéllyel.

A *kivitelező szervezet* rakodómunkását és a szegélyrakó szakmunkást elsősorban a szegélyépítés gyorsasága érdekli, mert attól függ a pénze. A 25-40-50 cm méretű elemekkel könnyebb bánni, de lassabb velük a munka, az 1 m hosszú elemek viszont 96 kg-osak is lehetnek, amelyek emelőollós és görnyedve-térdelve történő mozgatása és precíz beállítása már inkább kétemberes feladat, tehát a szaporasági megítélés többtényezős. Ráadásul a felfelé szű-

külő alakú szegélyelemen nincs jó fogás – nem lehetne-e valamilyen horonnyal, mélyedéssel, stb. ezen segíteni?

A közlekedők közül a gépjárművezetőt a kiemelt útszegély egyrészt segíti az útvonal szerinti haladásban, másrészt viszont a szegély veszélyezteti az esetleg nekimenő jármű épségét. Mit mutatnak a baleseti elemzések? A szegélymagasság megítélése is változik, mert ma már csak 12 cm a kiemelt szegély jellemző magassága, és a hidszegély kötelező mérete is lement 20 cm-ről „10-15 cm közötti” méretre. Ennek a csökkenésnek leginkább a kerékpárosok örülhetnek. Van azonban más elgondolkodtató is: a lovas kocsik vasabroncsa „ellen” szóló egykori magas, éles kőszegélyek után hiába kezdett a 70-es években terjedni a 6 cm-es sugárral lekerekített betonszegély, mostanában a lekerekítés 2 cm-re csökkent, ami nem nevezhető kerékbarát megoldásnak (3-4. ábrák). Hol, melyik megoldásnak van létjogosultsága?

3. ábra: A „régí”, letompított élű szegély



4. ábra: Az „új” szegély



A gyalogosok ma jobb „viszonyban” vannak a kiemelt útszegéllyel, mint korábban. Ez elsősorban az utcasarki szegélyszüllyesztéseknek köszönhető. Kérdés azonban, hogy egy csomóponti járdaszüllyesztéskor törődünk-e azzal, hogy emiatt ne alakuljon ki túl széles folyásfelület a gyalogosok előtt, keresztben?

A kiemelt szegély és a polgárosodás. Nem szabad megfedkezni még egy nagyon fontos összefüggés elemzéséről, a polgárosodás és a kiemelt szegély viszonyáról. Ezt azonban tágabb értelemben, a *polgárosodás és a közterület-kultúra* címen lenne indokolt kutatni. A kiemelt szegély azért kiemelt jelentőségű, mert *utólagos beépítés* esetén:

1. eltűnnek a sáros padkák és parkolók,
2. megjelennek a (szegély által védett) zöldfelületek,
3. lassacskán átépítik a mélyfekvésű elöntések és víztócsás járdákat is,
4. a gyalogos járófelület magasabbra kerül az útpálya szintjénél, ami által a gyalogos a belterületi közterület első számú szereplőjének és viszonylagosan nagyobb biztonságban levőnek tarthatja magát.

Új építésű utca esetében ez egy ütemben is megvalósítható.

3.1.4. A természeti környezet

A kiemelt útszegély és az éghajlatváltozás. Ez utóbbi természeti folyamat úgy kerül a képbe, hogy a miatta egyre hevesebbé váló záporok nyomán a meredekebb utcákban alkalmasint az egész útpályát ellepve folyik le a víz. Sőt, megesisik, hogy az utca teljes szélességében zúg le az áradat. Ilyenkor a helyileg érintettek között természetes reakcióként merül fel pl. az útszegélyek valamiféle megemlése a házak-pincék elöntése ellen – ez azonban a lejtős út alján csak növelné a bajt. (Ezért kell a homorú keresztmetszettel kiépített hegyi mélyutakat is mind felülvizsgálni.) Az rendjén való, hogy a küszöbököt, a pinceablakokat zápor idején hirtelenjében lezárjuk, eltömjük, de a végleges megoldás a vízfolyás lassítása, késleltető ciszternák építése és a telkekre eső csapadékvíz tárolása, újrahasznosítása lesz.

Ebben azonban a kiemelt szegélynek nincs közvetlen szerepe.

A kiemelt szegély és a fák. Gyakori az utcai fasorok és a kiemelt szegélyek, ill. burkolatok közötti konfliktus, az említett elemek felnyomása a fa gyökerei által (5. ábra). Ha nem megfelelő fát ültetünk, nem megfelelő mélységre és nem megfelelő méretű szabad földfelülettel, akkor néhány év múlva már látható, hogy csatát veszünk a burkolatfelnyomó fagyökerekkel szemben. Természetesen a probléma nem ilyen egyszerű, ezért alapos kutatás szükséges a meglevő ismeretek kibővítésére és a „béke megkötésére”.

5. ábra: A fa gyökerei felnyomták a szegélyt



3.1.5. Az időtényező

Az időtényező már fel-felbukkant az előző pontokban, hiszen az egyes környezeti viszapillantások óhatatlanul folyamatelemzéssé válnak. Lehet azonban az idő szerinti vizsgálatnak is további hozadéka: a *kiemelt szegély története* újabb összefüggésekre mutathat rá. Miért és mikor jelent meg a városokban ez az elem? Hogyan és miért változott a szegélymagasság az idők folyamán? Mitől függ ma az, hogy melyik útra kerül kiemelt útszegély és melyikre nem? Eltűnhet-e a szegély és mikor, legalábbis helyenként, átveheti-e a szerepét egy korlát, egy felfestett színes vonal, egy prizmasor, vagy LED-es lámpasor vagy valami más?

3.1.6. A „hely”-tényező

Az előző pontban vázolt kérdéseket szinte mindenütt kiegészíthetnénk a „hely”-re történő rákérdezéssel is. A *hely* azonban sokrétű: a világrészekről az egyes országokon át a különböző településekig, a polgáris *belvárosoktól* az árkos vízelvezetésű más településrészekig, *falvakig* tart. (Ezekre a 2.1.4. pontban már utaltunk.) Nyugaton a belterületi utcák döntő többségét már településtípustól függetlenül kiemelt útszegély határolja (vagy bizonyos helyeken már ismét nem határolja...). Jelzésértékű viszont, hogy míg a régi hazai tsz-telepek útjai kiemelt szegély nélkül épültek, az 1990 utáni ipari parkok *szinte mindegyike kiemelt szegéllyel üzemel*. Ezért aztán a 2.1.3. pontban vázolt *polgárosodás- és a közterületkultúra-kutatásnak* lehetne akár egy olyan fejezete is, hogy *telephelyi rend- és munkakultúra*. Bár ez látszólag távol áll a kiemelt útszegélytől, de példa arra, hogy egy látszólag kis tényező is hogyan vezethet el egy fontos kutatási feladathoz.

3.2. Második téma: az útkiépitettség elemzése

Az útkiépitettségen még a közutas szakmában is sokan a szélesebb útpályát, jó minőségű útfelszínt, széles padkát és jó vízelvezetést értenek. A bizonytalan tartalom miatt a fogalmat viszonylag ritkán használják. Nézzük meg, hogy nem kellene-e ezen a téren rendet teremtenünk?

3.2.1. Az út-szakmai környezet

Az *útkiépitettség mértéke* egy viszonyszám, egy %-os érték, amely megmutatja, hogy az adott útszoporton belül mennyi a *szilárd burkolattal ellátott utak hossz-aránya*?

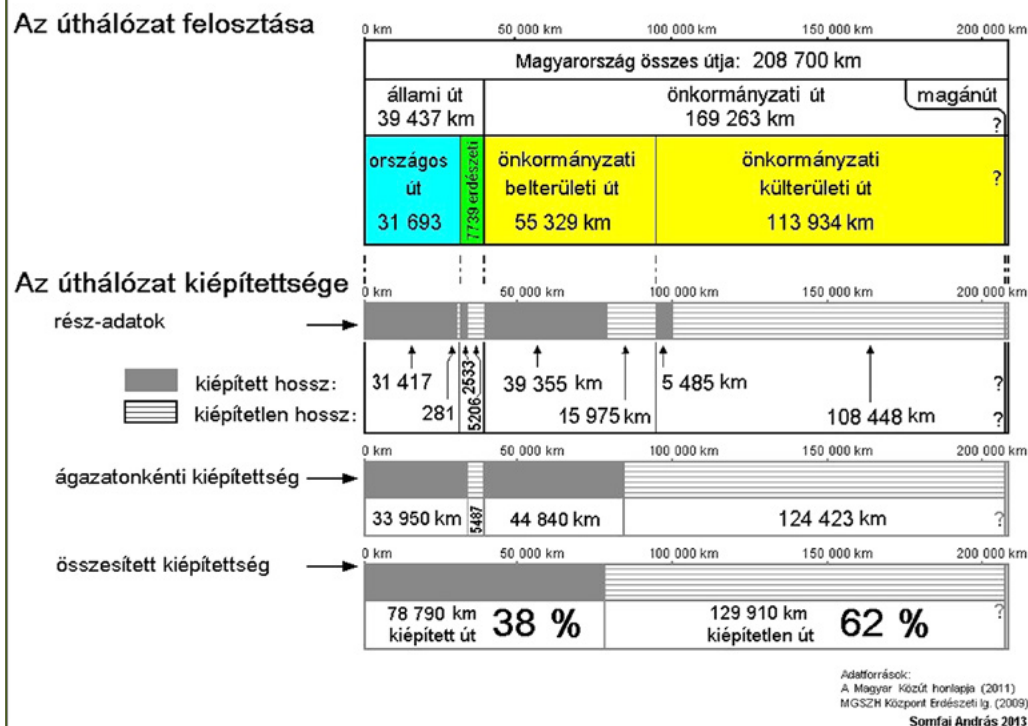
Ha csak a „szilárd” burkolat tartozik ide, akkor a kavicsolt-murvázott, darált aszfalttal ellátott útfelületek és a vizes makadám nem számítanak burkolatnak. Ne is számítsanak, de legyen valamiféle javított talajút kategória is, mert több önkormányzatnak egyes belterületi és sok külterületi útjára még jó sokáig nem jut szilárd burkolat, de a felületjavítás-

sal mégis tesznek valamit a közösségért. Ezt azért indokolt a megkülönböztetéssel elismerni, mert egy út használhatóságában – kis forgalom esetén – jóval nagyobb az előrelépés a földút és a kiárokolt-javított talajút között, mint a javított talajút és a szilárd burkolat között [1]! Ez főleg a szántóterületi utaknál fontos tényező. Ezt a problémacsomagot széleskörűen meg kell vitatni és új kutatásokat indítani!

3.2.2. A tágabb műszaki-gazdasági környezet

Az *útkiépitettség műszaki-gazdasági jelentősége*. A mai felgyorsult, motorizált korunkban szinte minden polgárnak létfeltétel, hogy a lakása, munkahelye szilárd burkolatú úton legyen megközelíthető. Bár a belterületi önkormányzati utakból a nyilvántartás szerint még 15 975 km burkolatlan (6. ábra), ezek nagy része valószínűleg különböző színvonalú *javított talajút*. A helyszíni tapasztalatok szerint a kiskertes övezetek és a volt zártkertek, szőlőhegyek ma is művelt részeinek útjai is általában legalább javított talajutak. Legkedvezőtlenebb helyzetben a mezőgazdasági növénytermesztés van, *mert a szántóterületeket feltáró önkormányzati utak 95%-a burkolatlan*. Ezeken az utakon nagyobb a fajlagos üzemanyag- és üzemidő-felhasználás, nőnek a gépkarbantartási és javítási költségek, nagyobbak a szállított termények szóródási és rongálódási veszteségei, napokkal lekésheetők a kritikus munkafázisok optimális időpontjai, és persze utánpótlást biztosítanak a burkolt utakra történő sárfelhordásnak stb. [2]. Egy vázlatos számítás szerint, csak magánál a terménybetakarításnál, évente mintegy 20 milliárd Ft többletköltség – vagy néven is nevezhetnénk, hogy veszteség – keletkezik ezekből, és ezt minden évben elszenvedjük. Emiatt a magyar gazda eleve versenyhátrányban van az európai piacon a 90%-ban burkolt mezei utakon járó nyugati vetélytársával szemben, és a hazai piacon mi is megfizetjük a rossz utak miatti mezőgazdasági többletköltségeket. A magyar társadalom és gazdaság egyelőre tudomásul veszi ezeket a veszteségeket, mert úgy gondolja, hogy ma még nincs elég ereje a hátrány felszámolásához.

6. ábra: A magyar úthálózat főbb adatai (2011)

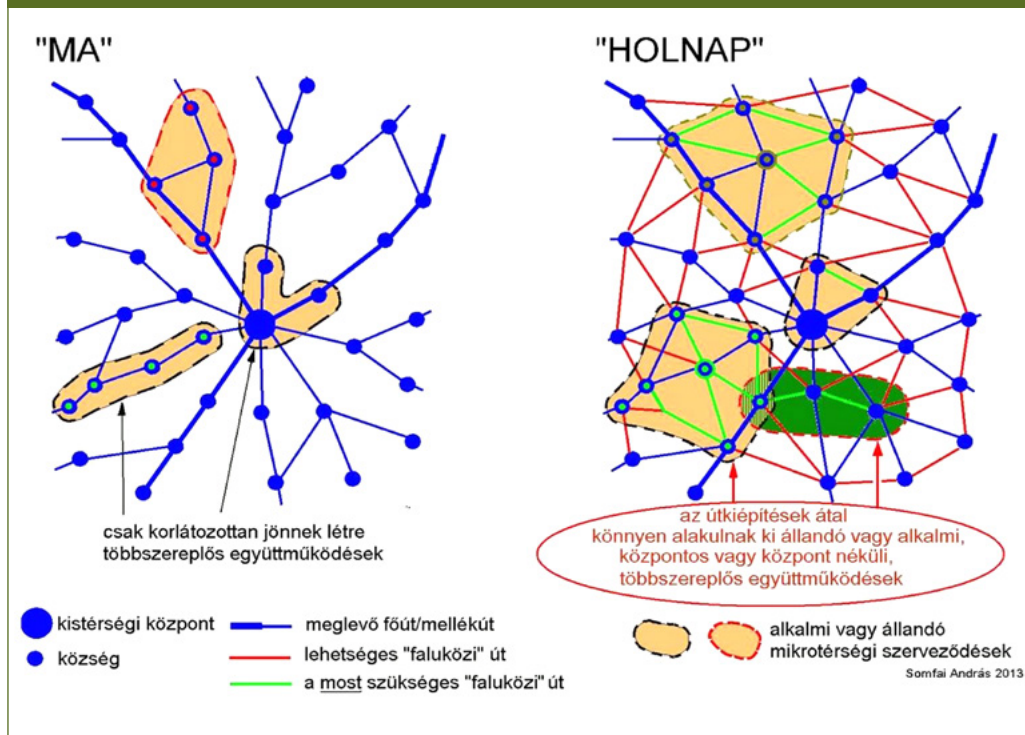


3.2.3. A társadalmi környezet

Az útkiépítés és a „vidéki” társadalom szervezése. Település- és tájtörténeti tapasztalat, hogy általában a szomszédos településeket összekötő földutak lettek a szántóterületek fő megközelítő útvonalai is. Ezek egy része aztán állami útként kiépült, a többi viszont nagyrészt földút maradt. A külterületi útkiépítés megkezdése azonban nemcsak a mezőgazdaságot, hanem a vidéki társadalom kapcsolati-mozgási lehetőségeit is korlátozta. Pontosabban: a ki nem épült falu-szomszéd-sági utak „civil” forgalma a személyautóra váltással párhuzamosan elsorvadt, mert áttevődött a hosszabb, de kiépített kerülőutakra. A vidéki társadalom tagjai ugyan óhajtanák a településközi úthálózat továbbfejlesztését, de nincs nagyléptékű országos program, így aztán nem is reménykednek, mert az útépités drága. Ezért igazgatási, ellátási-szolgáltatási, buszközlekedési, munkahelyi-munkavállalási,

idegenforgalmi, társadalom-kapcsolati, stb. szempontokból a kistérségek társadalmának „üzemeltetése” is torz, mert a központi település vertikális függelmében élnek, kevés horizontális kapcsolattal. Az állami mellékúthálózat ugyanis a hierarchikus államszervezés igényeit szolgálja. A „faluközi” utak kiépítése elvezethet a policentrikus vidékszervezéshez is (7. ábra). Ebben az együttműködési rendszerben az egyes települések – adottságaiktól és tehetségüktől függően – mikrotársadalmi központ szerepet is betölthetnek. Ki ebben, ki abban vagy akár több témakörben, és az ellátás, ill. az életvitel kedvezőbbé válik. A vidéki társadalom és a mezőgazdaság ezen kapcsolat- és helyzetjavulásának anyagi mérlegét azonban *össztársadalmi szinten indokolt megvonni és szükséges kutatni*. Nem forgalomterhelési értékekkel, mert azok csökkennek, hanem tanultabb, mozgékonyabb polgárokkal, exportképesebb mezőgazdasággal.

7. ábra: A központ-vezérlésű és a policentrikus vidékszervezési sémák



3.2.4. A természeti környezet

Az útkiépítettség és a természeti környezet megterhelése. A különböző rangú és forgalmú utak jelentősen eltérő mértékben és távolságig terhelik meg mind a belterületi, mind pedig a külterületi környezetüket. Ennek ellenére kialakult a „helytől távol élő” társadalom bizonyos csoportjaiban egy általános útkiépítés-ellenző hangulat és a kisközségi utak kiépítési szándékát is támadják. Nincs módosítva arra, hogy a helyben élők előterjesszék saját komplex környezeti-gazdasági mérlegüket, a mezőgazdasági ágazat pedig még nem ismerte fel ebbéli kulcsszerepét. Egy forgalmas mezőgazdasági földút faluközi útként történő kiépítése egyszer azért került le a napirendről, mert „az út mellett levő nagy fán élő ritka fajú madarat zavarná a forgalom”. A témát tehát egy alapos elemzés után indokolt újrafogalmazni.

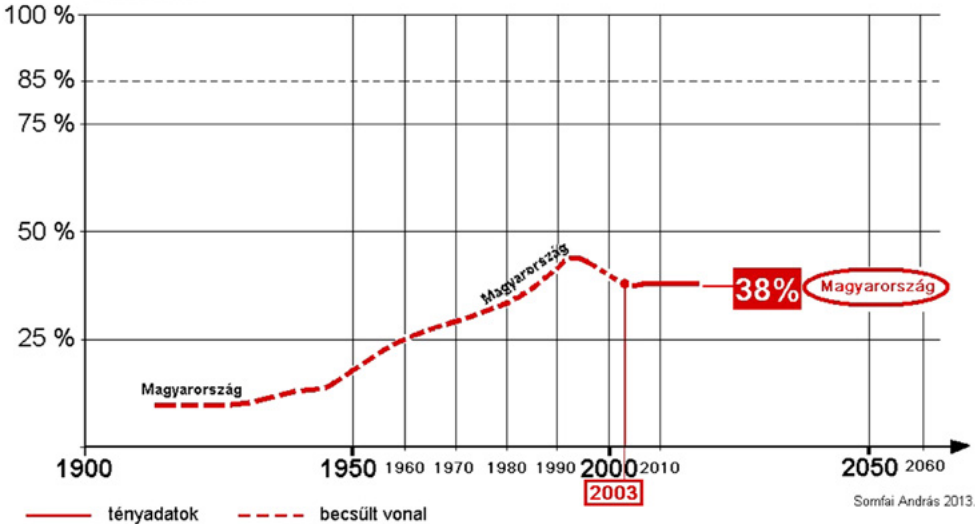
3.2.5. Az időtényező

Magyarország mai útkiépítettségi aránya 38% (8. ábra). Nézzük meg, hogy jutottunk el ide!

A hazai útkiépítés fejlődése. A történelmi dokumentumokból megállapították, hogy Napóleon korában a mai Magyarország területén kerekén 700 km kiépített út volt – persze azok ma kavicsolt útnak, legfeljebb rakott alapnak lennének nevezhetők. Ez a kb. 2 ezreléki kiépítettség a múlt század húszas éveire kb. 10%-ra, 1990-re pedig 40%-ra nőtt (8. ábra). Az 1992-es 42%-os csúcstól azóta esett vissza a kiépítettség aránya, mert a mezőgazdasági privatizáció és az építési telkek tömeges kicserélődése során sokkal több új (föld-)utat jelöltek ki, mint amennyit kiépítettek. Pedig a korábbiaknál többet építettek! Ez a visszaesés, békeidőben, valószínűleg egyeduralkodó eset volt a világon.

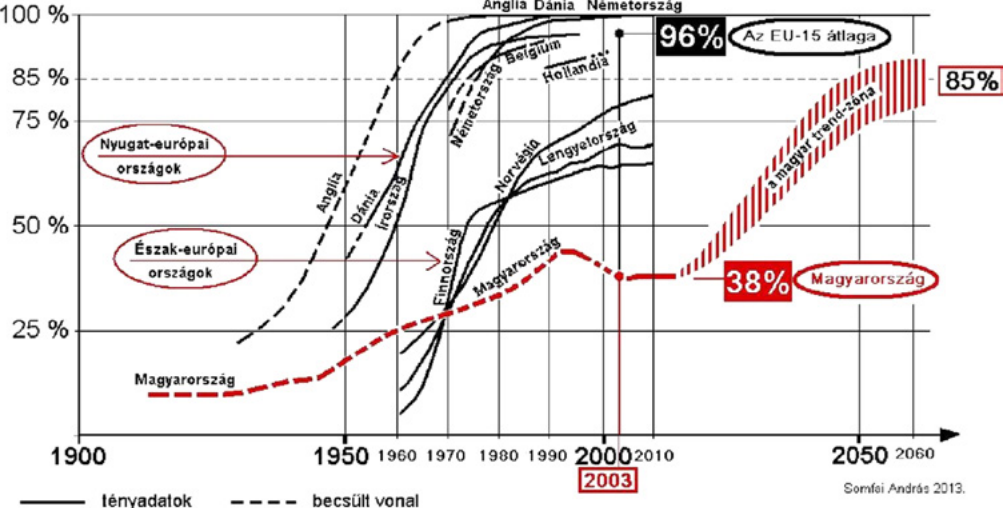
8. ábra: A magyar útkiépítettség eddigi alakulása

a kiépített utak hosszának aránya az össz-úthosszhoz



9. ábra: Néhány európai ország útkiépítettségének alakulása és a várható magyar jövőkép

a kiépített utak hosszának aránya az össz-úthosszhoz

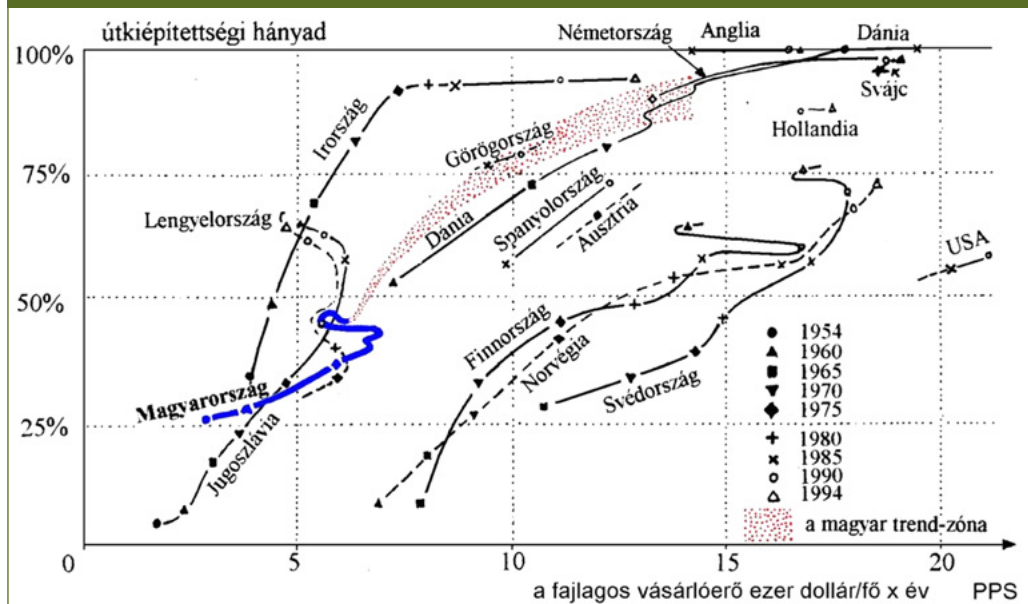


3.2.6. A „hely”-tényező

Összehasonlítás Európa más országaival. Az előzők után kezd igazán érdekessé válni az, hogy hogyan alakultak az európai országok útkiépítettségének alakulása és a várható magyar jövőkép

tési grafikonjai? Adatbizonytalanság és nyilvánvaló adathiba miatt csak a 9. ábrán feltüntetett kilenc ország útkiépítési „életvonalát” tudtuk megrajzolni, de már ezek is sok tanulságot közvetítenek. Igazolódott, hogy az útkiépítettség

10. ábra: Az útkiépítettség, a PPS és az idő összefüggése



történelmi kategória, amelynek csúcscértéke akár 100% is lehet, és hogy a magyar útkiépítettség-visszaesés a rendszerváltáshoz köthető, kivételes jelenség. Az útkiépítettségnek a gazdaság erejével való korrelációjára pedig a 10. ábra mutat rá, miszerint a *fajlagos nemzeti vásárlóerő növekedése az útkiépítettség emelkedésével jár*. Sőt, mint néhány ország vonala mutatja, még átmenetileg visszaeső fajlagos nemzeti jövedelem mellett is nőtt az útkiépítési arány.

A tendenciákból azt a következtetést vontuk le, hogy *a magyar útkiépítettség is egy telítettségű érték felé tart*, amely valószínűleg nem lesz 100%, legfeljebb 85-90%, a telítődés ideje pedig 40-50 év múlva következhet be. Mivel ez a jövőkép soktényezős gazdasági, műszaki, politikai és demográfiai feltételezésen alapul, az *út-közlekedési szakma legnagyobb hatású kutatása ezeknek az értékeknek a pontosítása kell, hogy legyen*.

3.3. A harmadik téma: a közterület-szabályozás

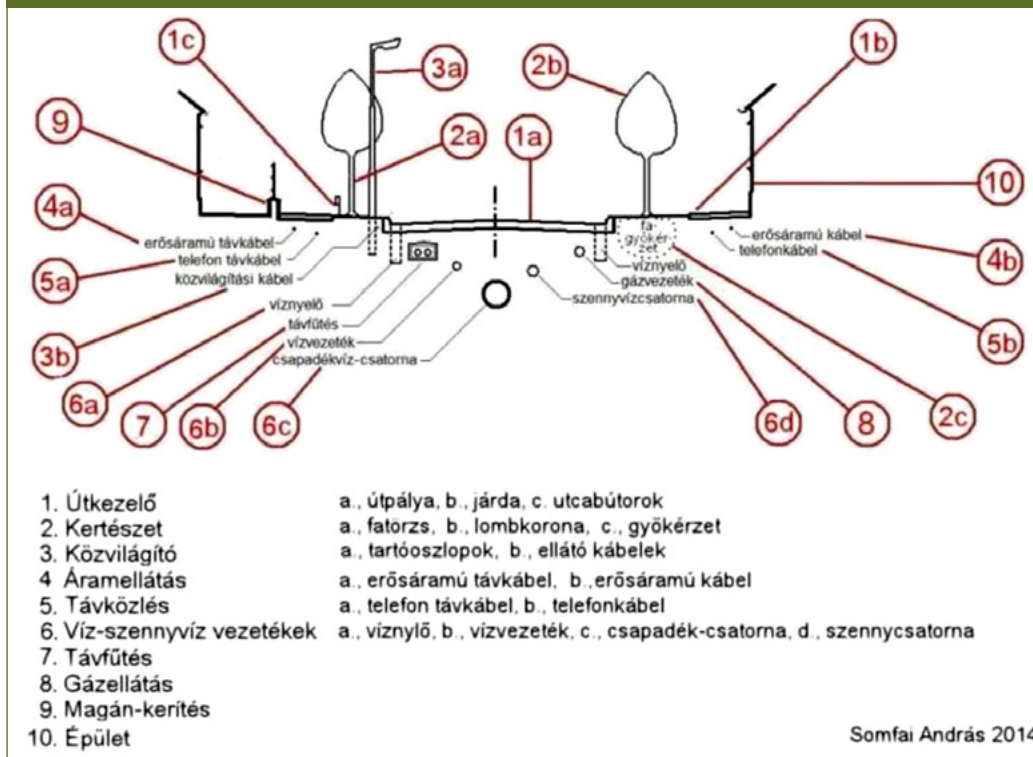
A közterület-szabályozás gyűjtőfogalom, amely magában foglalja a közterület-lehatá-

rolást, valamint a térszinti, a térszint alatti és a térszint feletti közterületi elemek közösségi érdekű, egymással összehangolt, vízszintes és magassági elrendezési tevékenységét. Összetett, többszakmás cselekvéssorozat. Melyek itt a szorító feladatok?

3.3.1. Az út-szakmai környezet

Az út-szakma és a közterület viszonya. A közterület fogalma – az 1997. évi építési törvény [3] szerint – „közhatalomra szolgáló minden olyan állami vagy önkormányzati tulajdonban álló földterület, amelyet az ingatlan-nyilvántartás ekként tart nyilván”. Az út-szakma ennél szűkebb fogalomként használja a közút kifejezést: a KRESZ [4] szerint a közút „a gyalogosok és a közúti járművek közlekedésére szolgáló közterület”. Mivel a 314/2012. sz. kormányrendelet 8. sz. melléklete – közterület-alakítási terv (KAT) néven – a közterülethez köti azt a tevékenységet, amelynek a továbbfejlesztésére szeretnénk a figyelmet felhívni, most mi is ezt a lehatárolást használjuk.

11. ábra: A közterületen belül, ill. annak határán elhelyezhető elemek



3.3.2. A tágabb műszaki-gazdasági környezet

A közmű-szakági szabályozások viszonyai. A közterületeken nyolcféle közművezetékét különböztetünk meg, a közterület határán pedig érintett lehet a kapcsolódó telken levő épület vagy kerítés (11. ábra).

Egy átlagos utcában nincs ennyi közmű és más építmény. Az elosztóvezetékén kívül néhol viszont előfordul egy-egy nagyobb átmérőjű gerincvezeték. Összesítve: tízféle érdek, szabály és rendeltettség szabja meg a térszínt, a térszint alatti – és az ezzel összefüggő térszint feletti – helyszínrajzi és magassági elrendezést.

A szakági tervek az egyes tervezők a saját szakmai előírásaik szerint dolgozzák ki. A közterületen belüli elhelyezésre, a vezetékeknek a többitől, a fáktól és az épületektől betartandó legkisebb távolságára is vannak szabályok

[5], amelyek a fák és a burkolatok távolságára vonatkozóan elnagyoltak. Régebben még a közműrend is szabott volt (a 11. ábrán ez a „klasszikus”, V-alakú közműrend látható), de ezt a kötelezést kb. 50 éve el kellett törölni, a közművek és a települések újabb fejlesztési igényei miatt. A „szabad” közműelhelyezés sokszor vezetett az utcakeresztmetszet gazdaságtalan használatára, egy újabb közművezeték jelentkezése esetén pedig kényszerű vezetékáthelyezésekre, hogy a kisebb anomáliákat ne is említsük. A teljes közműfektetési előírásrendszert újra kell fogalmazni, a közterületi koordináció szabályait is meg kell alkotni, tekintettel a modern vezetékekanyagokra és a közös gazdaságosság elvére is. Már csak azért is, mert a ma is érvényes vezeték-védőtávolságok azon alapulnak, hogy a szomszédos vezetékek munkaárkai között legalább 50 cm zavartalan földmag maradjon, ami ma már elavult feltétel. Olyannyira újragondolandók a méretek, hogy

amikor a 90-es években a települések vezetékes gázzal való ellátása politikai paranccsá vált, az elhelyezést nem a szabványok, hanem a „józan ész” és a „szerelési távolság” nevű szabályok vezérelték a kritikus szakaszokon. Az előírások megalkotásához ezeket, és persze következményeiket is ki kell elemezni. *Ebben a munkában az út-közlekedési szakmának is részt kell vennie, sőt a közterületi koordinátor szerepet is el kell vállalnia!*

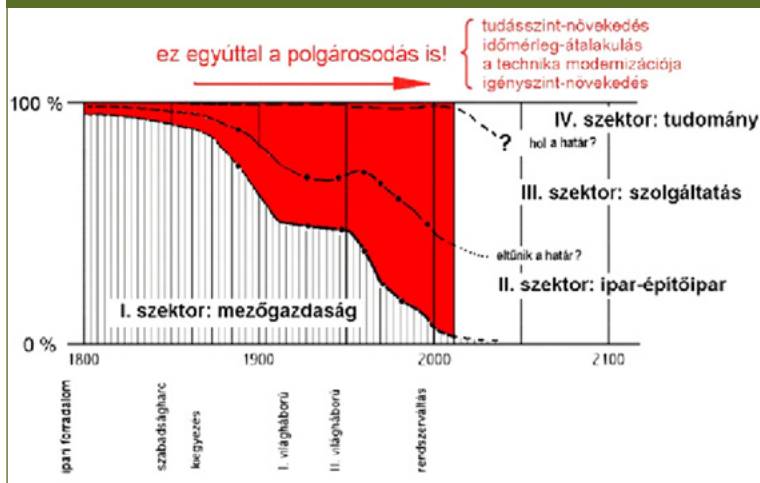
A térszint-magassági szabályozás helyzete. Közterületeink hossz- és keresztaszvénny ki-alakítása – Budapestet kivéve – sajnos többnyire meglehetősen kötődik a terephez, ha hullámozó vagy nagy a keresztlejtése, akkor is, de sokszor még mély fekvés esetén is. Budapest óriási előnye az, hogy a Fővárosi Köz-munkatanács megalakításáról szóló 1870. évi X. törvény az FKT feladatául szabta az „utak és utcák irányzatának és niveaujának” meg-határozását, és ez a folytatólagos tevékenység tette, teszi a magyar fővárost térszíni érte-lemben is rendezetté. Vidéken ennek hiánya esetenként meredek kapubejárókat, lépcsős járdákat, telekre folyó közterületi csapadék-vizet, belvízzel elöntött utcákat, stb. eredmé-nyezett. (Még az is előfordult, hogy egy új út építésénél egy nyomóvezeték a terephul-lámhoz igazodva fektettek le, amelyet aztán az útépités előtt el kellett bontani és mélyebb szinten újra megépíteni.) A hibákra aztán még a koldusszegény(ségben tartott) közúti ágazat is szó szerint rátett: a nyíltárkos utak járófe-lületének rátöltögetése, aszfaltszőnyegezése és így a pályaszint fokozatos emelése mellett a járdákat mélyen hagyta. Ezzel rontotta a járda vízelvezetési esélyeit és a rajtuk közle-kedő gyalogosok méltóság- és biztonságérze-tét (12. ábra). A 3.3.1. pontban már említett közterület-alakítási terv (KAT) arra kötelezi a tervezőt, hogy az új utcanyitásoknál hatá-rozza meg mind az útpálya, mind pedig a jár-datövek (kerítéstövek) szintjeit. Szükség len-ne azonban a tervfajta egyszerűbb, olcsóbb változatának kidolgozására, hogy legyen mód a szabályozást valamennyi közterületre elké-szíteni, hogy a belterület többi részén is vezé-relje a szinthibák szívós, fokozatos javítását. Mert mint láthattuk, a meglevő utcákban is van bőven javítani való.

12. ábra: Külterületi országutak mentén megnyúló települések jellegzetes szint-problémái



Árok, zárt csatorna vagy valami más? Ma-gyarországon a belterületi utcákban kb. 90%-ban nyíltárkos a csapadékvíz-elvezetés, ugyanakkor Nyugat-Európát járva, még a kis falvakban is alig találunk a belterületen nyílt árkot. Nálunk a városok sem sietnek a külső városrészekben csapadékvíz-csatornázni, a várossá vált egykori falvak pedig még a város-központjukban sem. Ma elsősorban termé-szetesen gazdasági kérdés a csapadékvíz-csa-tornázás, de nincs világos jövőképe erről még a műszaki szakembereknek, de a társadalom-nak sem. Sajnálatos, hogy a Lechner Tudás-központ által 2017-ben kiadott Településképi Arculati Kézikönyv mintaanyaga még csak meg sem említi sem a közterület-szabályo-zást, sem az éghajlatváltozás-árok-csatorna problémakört. (Ebből is látszik, hogy meny-nyire hiányoznak nálunk a jól képzett telepü-lési főmérnökök.) Ha a település arculatának legalább a felét alkotó közterület látványa és gyülekező problémái az építészet szintjén ennyire hangsúly nélkül maradnak, akkor nem tudunk közösen felkészülni a feladatok koordinált megoldására. Már csak azért sem, mert az éghajlatváltozás következményei, va-lamint a közterülettel, a csapadékvízzel és a csőkeresztmetszetekkel történő gazdálkodás igénye átfogalmaztatja az eddigi szemléle-tünket és terveinket, valamint a közterület-szabályozás módszertanát is. Sokágú, nagy költségű és több szakmát érintő feladatról van szó, amelynek előkészítő kutatásait mielőbb meg kell kezdeni.

13. ábra: A magyar társadalom két évszázados átalakulásának vázlata



3.3.3. A társadalmi környezet

A társadalmi „megrendelés” kérdése. A közterület-szabályozással és az éghajlatváltozás település-műszaki következményeivel mi műszakiak sem foglalkozunk a súlyának és sürgősségének megfelelően. Nem küldünk jelzéseket a társadalom és a politika felé, pedig a közterület-szabályozásnak kidolgozott tematikája van, az éghajlatváltozásnak pedig jó a sajtója, tehát lenne mihez kapcsolódni a tennivalók felsorolásával. Így aztán nem is várhatjuk a társadalom „megrendelését”, ehhez előbb nekünk kell lépnünk, megfelelő meggyőző eszközzel a tarsolyunkban.

Az utca „polgárosítása”. Nagy átalakulási folyamatban van a hazai társadalom, azon belül is különösen a vidéki társadalma: a 13. ábra tanúsága szerint a fél évszázaddal ezelőtti 50%-ról mára kb. 4%-ra esett vissza a mezőgazdasági népesség aránya. (Itt vannak vitatott elnevezések és vitatott számok, amelyek miatt a társadalomtudományhoz kellene fordulnunk.)

Megváltozott a falvak lakosainak szektorösszetétele, időmértéke, érdeklődési köre, a környezete iránti igényessége, stb. (Városokban is van ilyen folyamat, de jóval kisebb léptékben.) A falusi polgár a saját településén is rendezettebb közterületeket, a sáros útpadka helyett burkolt par-

kolót, a mélyen fekvő keskeny járda helyett az útpálya szintje fölé emelt „kétszemélyes” és tócsamentes járdát, stb. igényel. (14. ábra). Ez pedig így, együtt, a lakos és az utca polgárosodásának folyamata, *lélekadás a közterületnek*, amelyet bele kell kalkulálni a terveinkbe akkor is, ha még két-három évtizedig eltart a megvalósítása. Ne város legyen a faluból, hanem *városias* település, ami elsősorban a közterületek minőségi fejlesztésében nyilván-

nuljon meg, ne pedig az emeletszám növelésében. A széles olvasóközönség tájékoztatására, a többször meg-megakadó magyar polgárosodás folyamatának újabb fellendítésére, közös ismeretterjesztő könyvet is írhatnának a műszaki- és társadalomtudományok jeles reprezentánsai.

3.3.4. A természeti környezet

A külterületi táj befolyásoló hatása a belterületi közterület-szabályozásra. A gyakorlatban szélsőséges példák láthatók a meredek terepen nyitott új utcában a terepnek szinte teljes megtartására, de a vízszintesre gyalulására is. Hogyan oldották meg magasságilag a telekcsatlakozásokat? Mi a szabályozási terv készítőjének feladata és felelőssége ilyen esetben? Ha a fejlesztési terep belvizes, akkor mik a lehetséges megoldási módok? Vizsgálni kellene nagy számú, különböző természeti, vízrajzi, talajtani, stb. helyzetben megvalósult utcákat, beépítéseket, hogy a jó és kevésbé jó megoldásoknak – a Települési Arculati Kézikönyvhöz hasonló – tervezési segédletbe gyűjtésével elő lehessen segíteni a „kézfogást” a települések és a táj között.

3.3.5. Az időtényező

A közterület-szabályozásban – és ezzel szoros összefüggésben a települési csapadékvíz-gazdálkodásban is – az *előretekintésünk időtáv-*

14. ábra: Az utca „polgárosodása”



latának és komplexségének kritikus esetekben igen nagy súlya lesz.

Százötven év tanulságai. Rövidesen másfél évszázada lesz, hogy a budapesti Fővárosi Közmunkák Tanácsa megkezdte működését. Célszerű lenne az FKT és utódszervezetei működésének szakmai áttekintése a meglévő irodalom felhasználásával, és aának megfogalmazható általános és egyedi üzeneteik közreadásával. A könyvnek készülhetne egy népszerű, irodalmi stílusú változata is, a nagyközönség tájékoztatására, a reálértelmiség népszerűsítésére. Persze közterület-szabályozási tanulságokat a nem budapesti rendezési tervekől is össze lehetne gyűjteni.

Fontossága miatt itt is megismételjük a 3.3.2. pontban leírtakat: Az éghajlatváltozással és a csapadékvíz-gazdálkodással kapcsolatos *előkészítő kutatásokat mielőbb meg kell kezdeni!*

3.3.6. A „hely”-tényező

Egyes nyugati országok gyakorlatának tanulmányozása. Mind a közterület-szabályozásban, mind a csapadékvíz-gazdálkodásban új utakat kell járnunk Magyarországon. Ilyenkor jól jöhet minden hazai és külföldi tanács vagy tapasztalat. Mivel a németek például a szürkevíz-hasznosításukkal a víztakarékosságnak már ma is nagyon magas szintjén járnak, e témakörben is fontos lenne a német gyakorlatot tanulmányozni és a magyar körülményekre

adaptálni. Ennek a problémának azonban nagyon sokféle olvasata van, amiért fiatal mérnökök, cserediákok, doktoranduszok tucatjait kellene Nyugat-Európa különböző országaiba – de akár délre, északra és keletre is – küldeni, hogy a működő gyakorlatot – a *társadalmi, gazdasági és politikai háttérével együtt* – megismerjék, és ezek tanulságai alapján le-

hessen a hazai munkamódszert kifejleszteni, néhány buktatót elkerülni.

4. KONKLÚZIÓ

Az útéptés világszerte felfelé ívelő pályán halad. Nagy iránta Magyarországon is a társadalom és a gazdaság igénye, de óriási a pénzügye. Ez nagy felelősséget ró ránk.

Szaktánk folyamatos fejlődésben van, de a számunkra az igényeket megfogalmazó társzakterületek maguk is folyamatos átalakulásban vannak. Emiatt permanens, kölcsönös jövőkép-finomítási folyamatra számíthatunk.

Kérdés, hogy elegendő-e az, hogy egy probléma csak akkor váljon kutatási témává, amikor rendezetlensége átlépi a társadalom egyes csoportjainak ingerküszöbét? Kérdés az is, hogy nem kerüli-e el figyelmünket valamely adat, adatpár vagy funkció, amely napi cselekvéseinket is befolyásolná?

A veszély fennáll. Kísérreljük meg ezt azzal csökkenteni, hogy a szakmát és fő külső környezeti tényezőit, valamint az időt és a teret egy hat- vagy többdimenziós mátrixba foglalva, elemezzük ki valamennyi lehetséges, hat- vagy több összetevős csomópontját. A keresés tétje az, hogy az így létrejövő témátárban nem tűnik-e fel – a már megoldott, ill. az értelmetlen problémacímek között – eddig még nem vizsgált, de vizsgálatra mindenképpen

értelmes probléma, összefüggés, feladat vagy tennivaló? Ezek jelenthetnék ugyanis a jövő kutatási kínálatának gerincét. A fogalmaknak a mátrix által történő kényszerátírása épp a rutin-alapú logika bizonyos fokú mellőzése révén hozhat össze új feladatokat. A kutatás kiszolgálására és a tudás terjesztésére ma már elegendően nagy teljesítőképességű informatikai eszközök kínálóznak, tehát elméleti és gyakorlati szakemberek százai kapcsolódhatnak be a munkába.

Természetesen ez a bekereséses módszer sem talál meg minden új feladatot, és nem nélkülözheti a gondolkodó embert sem. A csomópontok közötti tallózás pedig bármikor felszínre hozhat egy-egy új gondolatot.

A problémakeresés mátrixos elvét ajánljuk minden szakág figyelmébe. Az út-szakmai körre való szűkítés csak a kísérlet áttekinthetősége

érdekeiben történt. A módszert természetesen még tovább kell csiszolni, és meg kell célozni a nagyobb léptékű hasznosíthatóságát is.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] A javasolt harmadik útkategória hiányát mutatja a MK honlapján levő táblázat, amely elérhető a „Rólunk / Közérdekű adatok / Országos Közúti Adatbank / Önkormányzati utak adatai / kiépített-kiépítetlen 2017 címsor alatt.
- [2] Somfai András: Sokba kerül a zötykölődés MEZŐHÍR, 2012/1. sz. 139-142. p.
- [3] Az 1997. évi LXXVIII. törvény az épített környezet alakításáról és védelméről, 2§. 13.p
- [4] A közúti közlekedés szabályozásáról szóló 1/1975. KPM-BM együttes rendelet, 1.sz. függelék, 1/a. pont
- [5] MSZ 7457/2:80 és MSZ7457/3:80 szabvány: Közmu- és egyéb vezetékek elrendezése közterületen



Special forward-looking tasks in the world of roads

Road construction is on an uphill track worldwide. There is great demand for it in Hungary from both the society's and the economy's side, but it requires huge financial resources. Overall, this is a great responsibility for us.

Our profession is constantly evolving, but the co-disciplines that shape our needs are in constant transformation. Therefore, we can expect a permanent, mutual vision refinement process.

The question is, whether it is enough that a problem only becomes a research topic when its disorder reaches the stimulus threshold of certain groups of society? Another question is whether we might overlook any data, data pairs or functions that would affect our daily actions.

The danger exists. Let's try to reduce this by analyzing all possible nodes of six or more components, by incorporating the profession and its main external environmental factors, as well as time and space in a six-dimensional or multi-dimensional matrix.



Besondere zukunftsorientierte Aufgaben in der Welt der Straßen

Der Straßenbau befindet sich weltweit in einem Aufwärtstrend. In Ungarn besteht eine große Nachfrage sowohl von der Gesellschaft als auch von der Wirtschaft, aber es erfordert enorme finanzielle Mittel. Das bedeutet insgesamt eine große Verantwortung für uns.

Unsere Branche entwickelt sich ständig weiter, aber die Co-Disziplinen, die unsere Bedürfnisse prägen, verändern sich auch ständig. Daher können wir einen permanenten, gegenseitigen Verfeinerungsprozess hinsichtlich des Ausblicks erwarten.

Die Frage ist, ob es reicht, dass ein Problem erst dann zu einem Forschungsthema wird, wenn seine Entropie die Reizschwelle bestimmter Gesellschaftsgruppen erreicht? Eine andere Frage ist, ob wir möglicherweise Daten, Datenpaare oder Funktionen übersehen, die unser tägliches Handeln beeinflussen könnten. Die Gefahr dafür besteht. Versuchen wir dies zu reduzieren, indem wir die Branche und ihre wichtigsten äußeren Umweltfaktoren sowie Zeit und Raum in eine sechs- oder mehrdimensionale Matrix einfassen und alle möglichen Knoten mit sechs oder mehr Komponenten analysieren.

Vasúti pályadiagnosztikai információk feldolgozása az R programcsomaggal

A szerző a vasúti pályadiagnosztika által szolgáltatott mérési regisztrátumok feldolgozásának néhány újabb módszerét tárgyalja. A vertikális irányú geometriai és dinamikus pályagerjesztést reprezentáló analóg jel, egy német fővonalí pályáról, nagysebességű mérőkocsival felvett mérésből származik. Elvégzi az így nyert sztochasztikus idősor statisztikus feldolgozását mind idő-, mind pedig frekvenciatartományban.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.2.3

Farkas András

Óbudai Egyetem

e-mail: farkas.andras@kgk.uni-obuda.hu

1. BEVEZETÉS

Szakmai körökben jól ismert, hogy a személy- és a teherszállítási forgalom erőteljes növekedése jelentősen hozzájárul a vasúti pályák állapotának leromlásához. A vasúti kerékpárok és a sín közötti érintkezésnél ébredő vertikális irányú dinamikus erőhatások a legfőbb előidézői az altalajban gerjesztett rezgéseknek és a környezeti zajhatásoknak. Ezeket a nemkívánatos jelenségeket az olyan szabálytalan eltérések okozzák, mint például a pálya geometriai deformációi (fekszint, süppedés, síktorzulás), a sínszálak torzulásai (pl. a sín hullámos kopása), valamint folytonossági hiányok (pl. kitérők keresztelési középrésze). Megemlíthetők a pályamerevség inhomogenitásai is (átmeneti zónák, vaksüppedéses keresztaljak) és/vagy a kerekek körköröségi torzulásai (kerékkopás, kerék deformáció, poligon kerék, stb.). A dinamikus gerjesztést előidéző hatásokat főleg a pályageometria térbeli változásainak, a pályaeqyenetlenségeknek tulajdonítjuk. Ezek nemcsak a teljes pályaszerkezetre, hanem – a forgóváz felfüggesztésének módjától és a rugó-

zatlan tömeg nagyságától függően – a jármű kocsiszekrényére is hatnak. A talajon továbbterjedő, érzékelhető rezgések tartománya néhány Hz-től 80 Hz-ig terjed, amíg a zajfrekvenciák a 30-250 Hz frekvenciatartományban karakterisztikusak [1].

A vasúti járművek által keltett rezgések létrejöttében a haladó jármű kvázistatikus gerjesztésének statikus komponensei (kerékterhelés, tengelytávok, járműsebesség) és a dinamikus gerjesztést kiváltó okok, mint például a kerék és a sín szabályosságának a torzulásai, továbbá a pályaeqyenetlenségek és a pálya alátámasztási merevségének az inhomogenitása, egyaránt felelősek. A különböző, ismert v járműsebességekhez tartozó pálya/kerék kölcsönhatás periodikus λ irreguláris hullámhosszai és adott f térfrekvenciák által okozott dinamikus gerjesztés közötti összefüggéseket vizsgálta Thomson [2]. Méréssorozatai alapján megállapította, hogy csak egy rendkívül szűk hullámhossztartományban (0.67-0.69 m) van egybeesés a talajban gerjesztett rezgések és a zajhatások hullámhosszai között. A nagyobb

hullámhosszak (1.3-21 m, amelyekhez 4-63 Hz frekvenciasáv és 40-300 km/h sebességtartomány tartozik) a gerjesztett dinamikus rezgéseket, a kisebb hullámhosszak (0.044-0.35 m, amelyekhez 31-250 Hz frekvenciasáv tartozik a 40-300 km/h közötti sebességtartományban) a környezeti zajokat okozzák.

Az EU-ban érvényes EN 13848 szabvány három hullámhossz intervallumot rögzít a vasúti pályák minőségi kiértékelésével kapcsolatban:

- D1: 3–25 m
- D2: 25–70 m
- D3: 70–150 m

A rövidebb hullámhosszak érzékelésére újabb javasolják a D1 tartományának kiterjesztését legalább 0.5-1 m-ig. Ebben a tartományban aluláteresztő szűrőkkel történhet a mintavételezés. A rezgési szintek rendszeres ellenőrzése a vasutak egyik alapvető feladata, amelynek feltétele megfelelő eszközök (mérőkocsik és számítógéppel támogatott kiértékelő rendszerek) megléte és alkalmazása. A feltárt pályahibák mielőbbi megszüntetése képezi a karbantartási feladatok szakszerű megtervezésének fő célját. Magyarországon a MÁV Központi Felépítményvizsgáló Kft. FMK-007-es pályaszámú felépítményi mérőkocsija előírt gyakorisággal szolgáltat mérő- és minősítőszámokat a hazai vasúti vonalhálózat vágányairól. A mérőkocsira két mérőrendszert – a járműdinamikai és a vágánygeometriai – helyeztek el. A kocsik maximálisan 200 km/h sebességű közlekedésre és egyidejű mérésre alkalmas. Sajnos azonban a jelenleg meglévő mérőrendszerek nem képesek átfogni az altalajban és a járművekben gerjesztett rezgések és a zajhatások szempontjából releváns, teljes gerjesztési frekvenciatartományt. A szokásos gyakorlat szerint a közepes és hosszú hullámhosszak mérésére a szokványos mérővonatokat használják, míg a rövidekre, terhelés nélküli gyorsulásmérő kézi tolokocsikat vagy a jármű felépítményére szerelt lézeres rendszert alkalmaznak. Említhetők még a sinszál hullámos kopásának az elemzésére kifejlesztett egyedi készülékek is.

Ami a pályarendszer vertikális irányú rezonancia frekvenciáit illeti, a megengedett maxi-

mális terhelésű szerelvények haladása esetén, három jellegzetes tartományt lehet megkülönböztetni. Az első ilyen frekvenciaintervallum 40 és 140 Hz között van, a második 100 és 400 Hz, a harmadik pedig 250 és 1500 Hz közötti [3]. Az alacsony frekvenciájú lengések (0-40 Hz) az alépítmény (ágyazat, zúzalék), a közepes frekvenciájú lengések a síneket kivéve a felépítmény elemeit (keresztalj, sínleerősítések, aljpapucskok), a magas frekvenciájú lengések a vágányokat és a sínleerősítéseket egyaránt károsíthatják.

A vasúti jármű kocsiszekrényének dinamikai tulajdonságai alapvetően függenek a gerjesztés amplitúdójától. A gerjesztés amplitúdója akkor növekszik, ha minél nagyobbak a hullámhosszak. Amennyiben a kívánatos módon, vagyis magasabb frekvenciákra történ a kocsiszekrény szerkezetének modális elemzése, akkor ez előnyös a jobb lengéscsillapítás szempontjából és javítja a futásminőséget a vasúti járműveknél. Ezt a modern méretezési eljárások, ún. modális érzékenységi optimalizálással (a méretezés változója a keret vastagsága) oldják meg, elsősorban a rugalmas felfüggesztési paraméterek adekvát megválasztásával. Ily módon, a szerkezet megváltoztatása nélkül a függőleges irányú, hajlítási alakváltozást okozó frekvencia mintegy 11 Hz értékűre növelhető, ami jobb futásjószágot biztosít. A könnyűszerkezetes kivitelezés során azonban óvatosságnak kell lenni, mivel ez gyakran jelentősen csökkenti a kocsiszekrény szilárdsági paramétereit [4]. Carlbom [5] vizsgálatai szerint, alacsony modális frekvenciájú, könnyűszerkezetes kocsiszekrények a magas érzékenységi tartományban az utasok részére szinte elviselhetetlen utazási körülményeket, minőséget eredményeztek. E kutatás gyakorlati hasznosításaként kvalitatív UIC szabályokat vezettek be a járműszerkezetek saját frekvenciáira vonatkozóan (UIC 5664 és EN 12663). Ennek megfelelően, például Németországban az ICE előírásai szerint, az első hajlító frekvencia nem lehet alacsonyabb mint 10 Hz.

A mindenkori pályaaláépítéstről felvett információk alapján megismerhető a meglévő pályaeegyenlenségek okozta gerjesztés hatására a haladó jármű viselkedése a pályán. Jelen ta-

nulmány a pályaegyenetlenségek által gerjesztett vertikális irányú lengésekkel (rezgésekkel) foglalkozik. Az előzőekben körvonalazott mérnöki feladatok megoldásának egyik alapfeltétele a pályagerjesztés statisztikai jellemzőit magában foglaló, a frekvenciaösszetevőket tartalmazó elmozdulás-, illetve gyorsulás-spektrumok rendelkezésre állása. E spektrumok mérési és feldolgozási módszereinek már több évtizedes múltja és gyakorlata van, de az utóbbi években egyre pontosabb eljárásokat fejlesztettek ki. A következőkben kísérletet teszünk néhány újabb módszer statisztikai hátterének megismertetésére és azok gyakorlati alkalmazásának bemutatására. A szükséges számítások elvégzése és a grafikus reprezentációk előállítása az **R** programcsomag 3.3.2 verziójával készült. Az **R** statisztikai programcsomag a felhasználók számára szabad, nyílt hozzáférésű, bárki által önkéntesen is fejleszthető, rendkívül gazdag kínálatú szoftvertár. A csomag forráskódja a <http://www.r-project.org> címen található és különböző operációs rendszerek alatt is fut.

2. A VASÚTI PÁLYA MÉRÉSI REGISZTRÁTUMA ÉS VIZSGÁLATA IDŐTARTOMÁNYBAN

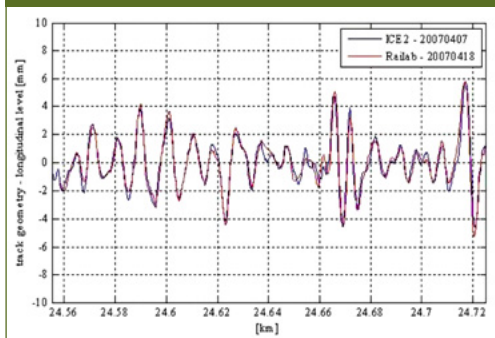
A rendszeres pályafelügyelet, azaz a meghatározott időközönként elvégzett pályadiagnosztikai mérések, megfelelő információkat szolgáltatnak a vasúti pálya geometriai minőségéről és dinamikai állapotáról. Ez lehetővé teszi a pályahibák feltárását, illetve előrejelzését, visszaigazolja a megtörtént beavatkozások kellő színvonalú végrehajtását, és elősegíti a jövőbeni pályaállapot karbantartási műveleteinek tervezését. Ezen túlmenően, fontos információkat szolgáltat az alépítményre és a járművekre átható dinamikus pályagerjesztés műszaki és statisztikus jellemzőiről.

A szerző – a szükséges technikai lehetőségek hiányában (például A/D konverter) – a DB-nál (Deutsche Bahn) üzemszerűen használt mérési rendszer által szolgáltatott információkat használta. Ezt a rendszert a függőleges és vízszintes irányú gyorsulások mérésére és regisztrálására alakították ki. Az inerciális gyorsulásmérő szenzorokat a felépítményi

mérőkocsi mellső forgóvázának hátsó hajtott tengelyére, a forgóvázkeretekre és a kocsiszekerény belsejében az ülések alá szerelték fel. A tengelyterhelés 12 tonna, a maximális haladási sebesség 250 km/h. Az érdeklődő olvasó a mérőrendszerről további részleteket talál a [6] irodalomban.

A tényleges számítások elvégzéséhez szükséges kiinduló információk a RIVAS dokumentált kutatási jelentéséből származnak [7, p. 17]. A felhasznált eredeti mérési regisztrátumot az 1. ábra mutatja be, amely a német vasutak egyik fővonalai pályájáról származik. Ezt a vertikális irányú pályagerjesztést reprezentáló $z(t)$ elmozdulásjelet (fekszint hiba), az idő függvényében mért $\ddot{z}(t)$ gyorsulásjel egymás utáni kétszeres integrálásával nyerték. A mérőkocsi felvételtéri egyenletes sebessége 200 km/h, a vízszintes, egyenes vonalú pályaszakasz hossza 160 m (24.56–24.72 km pályaszelvény). Megjegyzendő, hogy különösen rosszabb minőségű pályák esetén, ennél hosszabb regisztrátumokat célszerű felhasználni.

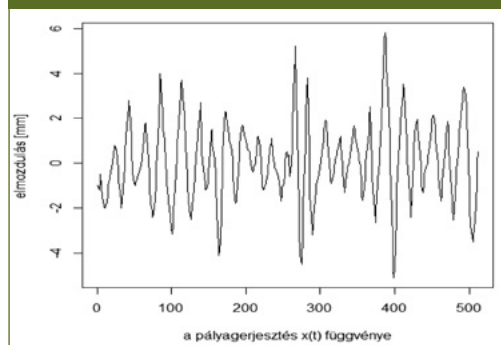
1. ábra: A német fővonalai vasúti pálya eredeti mérési regisztrátuma (analóg jel) [7, p. 17] vágánygeometria - fekszinthiba (süppedés) (track geometry - longitudinal level)



A jelfeldolgozás folyamán, az $x(t)$ időfüggő, folytonos analóg jelet digitalizálással, időfüggő diszkrét jelsorozattá alakítjuk át diszkrétizálási és kvantálási műveletekkel. A véges mintasorozat a jel egyenlő időközökben felvett numerikus értékeit tartalmazza.

A soron következő számítások és grafikus ábrázolások során az **R** programcsomag **tseries**, **forecast** és **astsa** programjait használtam. A digitalizált, sztochasztikus idősort a 2. ábra mutatja.

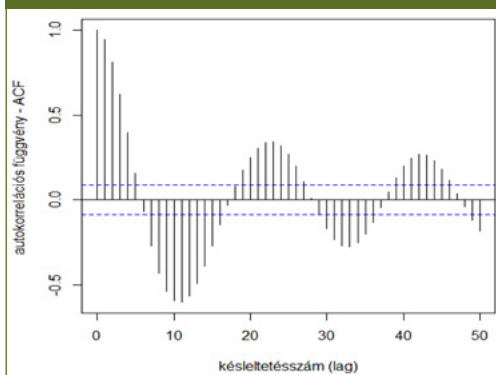
2. ábra: A sztochasztikus jel (elmozdulás) digitalizált idősora



A diszkrétizált, sztochasztikus idősor mintaelemeinek a száma: $2^9 = 512$, célszerűen a 2 egészértékű hatványaként választottam, ami a későbbiekben bemutatott frekvenciartománybeli vizsgálatok során az FFT (gyors Fourier-transzformáció) számítási hatékonysága miatt célszerű. Az 1 m-re eső mintaelemek száma: $512/160 = 3.2$ adat, azaz a vasúti pálya minden 0.3125 m-re jut egy mérési adat. Mivel a 200 km/h állandó sebességgel haladó jármű a 160 m hosszúságú pályaszakaszt 2.88 sec alatt tette meg, a mintavételi frekvencia: $f_s = 512/2.88 = 177.777/\text{sec}$, azaz 177.78 Hz. Az ún. alul-mintavételezés (aliasing) kiküszöbölése érdekében a mintavételezett jelben lévő még értékelhető maximális frekvencia, azaz a minta határfrekvenciája a Nyquist frekvencia: $f_N = 1/2 \cdot f_s = 88.888$ Hz. A mintavételi periódus (intervallum): $\Delta t = 1/f_s = 0.00562$ sec. A mintavételi frekvenciához tartozó hullámhossz: $\lambda = v/f_s = 55.555/177.777 = 0.3125$ m. Ez a legkisebb hullámhossz, amit esetünkben, a jel analízise során még érzékelni tudunk. A pályagerjesztés jellegzetes, csak lassan lecsengő, autokorrelációs függvényét mutatja be a 3. ábra (korrelogram), ahol 50-es a késleltetésszám.

Az egyik leggyakrabban használt formális statisztikai próba a Ljung-Box teszt, amely

3. ábra: A pályagerjesztés autokorrelációs függvénye (korrelogram)



azt vizsgálja, hogy vajon egy idősor bármelyik autokorrelációs csoportja zérustól különböző, azaz a hibák autokorreláltak-e? Ennél a próbánál, egy szignifikáns p-érték elveti a nullhipotézist, azaz hogy az idősor nem autokorrelált:

Ljung-Box próba

adatok: pályae egyenetlenségek idősora
X-négyzet = 2964.3, df = 50, p-érték < 2.2e-16

Tehát a teszt szignifikáns, azaz az adatok erősen autokorreláltak az 1–50 késleltetésszámokra, amint ez a 3. ábra alapján is egyértelműen kiderül (a függvényértékek túllépik a konfidenciahatárokat).

A későbbiekben származtatott statisztikai tulajdonságok érvényessége szempontjából követelmény, hogy a statisztikai jellemzők legyenek a mintavételi időponttól függetlenek. Ez az idő-invariancia megkívánja, hogy a folyamat eloszlásfüggvénye ne függjön a t_i időponttól, azaz legyen elsőrendűen stacionárius, de legalább csak a $t_k - t_i$ időkülönbségtől függjön, azaz legyen gyengén, ill. másodrendűen stacionárius. Egy $x(t)$ sztochasztikus folyamat akkor stacionárius, ha az $x(t)$, $(t \in [t_1; t_2] \subset T)$ eloszlása független a $[t_1; t_2]$ kiválasztásától. A 2. ábra idősorának vizuális elemzése már valószínűsíti, hogy a folyamat stacionárius, mivel középértéke (átlaga) és varianciája – utóbbi legalábbis közelítőleg – időben állandónak

tűnik. A sztochasztikus folyamat kismértékű heteroszkedaszticitást azonban bizonyosan tartalmaz.

A 2. ábrán látható idősor stacionaritására vonatkozó statisztikai próbákat a következőkben tárgyalom. Egy sztochasztikus folyamat stacionaritásának tesztelésére három próbacsaládot is kidolgoztak. A sztochasztikus folyamatban az egységgyök meglétét tesztelhetjük a kiterjesztett Dickey-Fuller (ADF), illetve a Phillips-Perron (PP) statisztika alapján. Ha a folyamat leírható véletlen bolyongásként, akkor az ún. Dickey-Fuller többszörös regressziós egyenletben a $H_0: \rho-1=0$ feltevés ellenőrzése az egységgyök meglétét teszteli. Amennyiben a nullhipotézist elvetjük, az idősor stacionáriusnak tekinthető. A PP teszt lényegében egy, a késleltetési autokorrelációval szemben robusztussá tett Dickey-Fuller statisztika, amely felhasználja a Newey-West [8] heteroszkedaszticitás- és autokorreláció-konzisztens kovariancia mátrix becslést. A KPSS teszt (Kwiatkowski-Phillips-Schmidt-Shin) során az idősort komponensekre bontjuk, oly módon, hogy a folyamat egy fehér zajt, egy determinisztikus trendet és egy stacionárius hibát tartalmazzon. A $H_0: \sigma^2=0$, azaz a fehér zaj varianciája zérus, továbbá a $\beta=0$, azaz nincsen determinisztikus trend, kiinduló hipotézisek tesztelésére az ún. KPSS próbafüggvényt használjuk. A próba null-hipotézisének elfogadása azt jelenti, hogy az idősor stacionárius. Fontos megjegyezni, hogy amíg a KPSS teszt esetén a nullhipotézis elvetése az egységgyök meglétét, vagyis a stacionaritás hiányát jelenti, addig az ADF próbánál és a Phillips-Perron tesztnél a null-hipotézis elvetése a stacionaritás meglétére utal. A három próba futtatásának eredményei a következők, amik egyértelműen igazolják, hogy a vizsgált folyamatunk stacionárius folyamat:

Kiterjesztett (Augmented)
Dickey-Fuller próba

adatok: pályaegyenletlenségek idősora
Dickey-Fuller = -8.7286 ,
Késleltetési hossz
(Lag order) = 7, p-érték = 0.01
alternatív hipotézis: stacionárius

Phillips-Perron Egységgyök (Unit Root) próba

adatok: pályaegyenletlenségek idősora
Dickey-Fuller $Z(\alpha) = -92.886$,
Csonkított késleltetés = 6, p-érték = 0.01
alternatív hipotézis: stacionárius

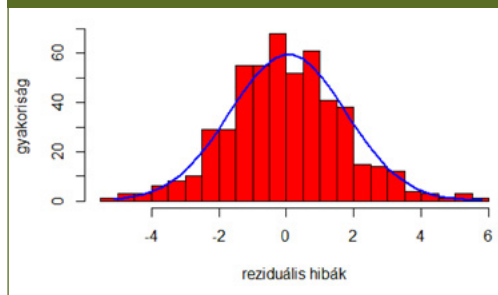
KPSS Stacionaritási Szint próba
(Level Stationarity)

adatok: pályaegyenletlenségek idősora
KPSS Level = 0.086948,
Csonkított késleltetés = 5, p-érték = 0.1

Az alkalmazható matematikai módszerek másik szükséges feltétele a folyamat ergodicitása. Ez azt jelenti, hogy a folyamat realizációiból ugyanazon t időpillanatban képzett csoportatlagnak meg kell egyeznie egy-egy T hosszúságú realizáció időbeli középértékével. Miután a folyamat csak egyetlen realizációja áll rendelkezésre, ezt nem lehet ellenőrizni, de hivatkozva a szakirodalom utalásaira az ergodikusnak tekinthető [9].

Most megvizsgáljuk, hogy az 1. ábra szerinti $x(t)$ folyamat vajon egy zérus várható értékű, konstans varianciájú, normális eloszlású sztochasztikus folyamatot reprezentál-e? A reziduális hibák hisztogramja a 4. ábra. Itt látható, hogy a folyamat egy majdnem tökéletes Gauss-folyamatnak tekinthető, szinte olyan, mintha ez a reprezentáció az elméleti normális eloszlás sűrűségfüggvényéből származna. A számítások alapján a minta átlaga: 0.0479, a minta varianciája pedig: 2.9405.

4. ábra: A folyamat reziduális hibáinak empirikus sűrűségfüggvénye (hisztogram)



Az ARIMA (AutoRegresszív Integrált Mozgó Átlagolás) típusú modellek az idősor zavaró hatásait leíró véletlen változók explicit kezelésére magukba foglalnak egy olyan statisztikai modellt, amely nem zérus értékű autokorrelációt is megenged. Az ARIMA modelleket stacionárius idősorokra dolgozták ki. A mindenkori állapotot a korábbi állapotokkal és különböző késleltetésű véletlen komponensekkel együttesen ragadják meg, így a véletlennek aktív szerepet biztosítanak. Az ARIMA (p, d, q) egy három paraméteres modell, amely az idősor jelenlegi értékét a saját előző értékeinek, továbbá a jelenlegi, illetve a múltbeli véletlen változók függvényében fejezi ki:

$$y_t = \theta_1 y_{t-1} + \dots + \theta_p y_{t-p} + \varepsilon_t + \phi_1 \varepsilon_{t-1} + \dots + \phi_q \varepsilon_{t-q}, \quad (1)$$

ahol p az autoregresszív tagok száma és q a késleltetett mozgó átlagolású tagok száma. Esetünkben $d=0$, mivel a differenciák módszerét nem kell alkalmazni az idősorra, hiszen az idősor már eredendően egy stacionárius folyamat, amit a statisztikai próbákkal igazoltam. Az **R** programcsomagban van egy beépített funkció, amely – optimalizálással – automatikusan kiválasztja a paraméterek rendszámát. Ennek alapján, az elmozdulásjelet (a pályaeigenetlenségeket) legjobban közelítő ARIMA modell az alábbi:

Idősor: pályaeigenetlenségek

ARIMA(3,0,1) modell zérus várható értékkel

Koefficiensek:

ar1	ar2	ar3	má1
2.1783	-1.5452	0.3141	-0.6752

Standard hiba: 0.2001 0.3521 0.1720 0.1782

Becsült szigma²= 0.1121:

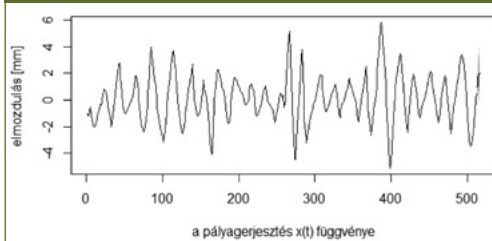
log likelihood=-166.48

AIC=342.96 AICc=343.08 BIC=364.15

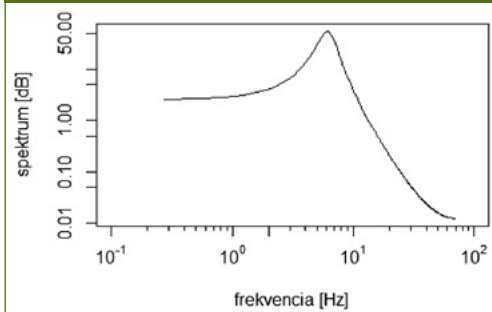
A paraméteres identifikálással előállított sztochasztikus folyamatot az 5. ábra mutatja be.

Az időtartománybeli vizsgálatok utolsó lépésekként, a pályagerjesztés paraméteresen becsült elmozdulásspektrumát a 6. ábra tartalmazza, ahol a frekvenciaösszetevőket logaritmusos decibel skála tartalmazza (arány [dB] = $10 \log_{10}$ (jel amplitúdója/referencia amplitúdója)).

5. ábra: Az ARIMA (3,0,1) modellel generált stacionárius folyamat



6. ábra: A pályagerjesztés paraméteres becsléssel előállított spektrális sűrűségfüggvénye



3. A VASÚTI PÁLYAGERJESZTÉS VIZSGÁLATA A FREKVENCIATARTOMÁNYBAN

3.1. A spektrális sűrűségfüggvény becslésének újabb módszerei; a probléma elméleti áttekintése

Ismert, hogy a lengő rendszerek átviteli tulajdonságai frekvenciafüggőek, ezért célszerű a diszkrétizált pályaeigenetlenség függvény további vizsgálatait frekvenciatarományban elvégezni. A folyamatok frekvenciaösszetevőik szerinti jellemzésére a spektrális sűrűségfüggvény, a PSD (power spectral density) a legalkalmasabb statisztika, mivel a jel változásának a sebessége a jel spektrumával van szoros összefüggésben. Egy időfüggő mintasorozat frekvenciák szerinti dekompozíciója már régóta ismert módszer. A tanulmány néhány újabb eljárást mutat be, ami a spektrum (esetünkben a pályagerjesztés elmozdulásspektruma) pontosabb meghatározását teszi lehetővé.

Egy (legalább másodrendben) stacionárius, sztochasztikus $x(t)$ jelnek az $S_x(f)$ spektrális sűrűségfüggvénye a jel egységnyi sáv szélességre eső varianciáját adja meg. Az $S_x(f) df$ a jel energiaszintje, egy df szélességű keskenysávú szűrőn való áteresztése után, centrálisan az f frekvenciára központosítva. A feladat a véges hosszúságú jel spektrális sűrűségfüggvényének a becslése. Az időtartományból a frekvenciatartományba történő áttérés kiindulópontja a diszkrét Fourier-transzformáció végrehajtásával meghatározható periodogram:

$$\hat{S}_x(k\Delta f) = \frac{1}{T} \left| \sum_{j=0}^{N-1} x_j \exp \frac{2\pi i j k}{N} \right|^2, \quad k = 0, 1, 2, \dots, \frac{N}{2}, \quad (2)$$

ahol T az N mintaelemet tartalmazó x_j mintasorozat hossza és $\Delta f = 1/T$. Jól ismert, hogy ezek a becslések nem kielégítőek, a varianciájuk nagy, sok bizonytalanságot tartalmaznak, és általában nem az eredeti jel valódi spektrumát határozzák meg. Ezen túlmenően fellép a spektrumszivárgás, más szóval az átfolyás jelensége (leakage), azaz a csúcsoknál a spektrum egy széles frekvenciatartományban szétterjed, ami amplitúdó pontossági hibát okozva elfedheti a szomszédos frekvenciacsúcsokat is. Alapvető cél a mintavételezett jel spektrális karakterisztikájának javítása, a jelsorozat véges voltából bekövetkező korlátok áthidalása, elsősorban a spektrális szóródás redukálása. Erre a problémára leginkább simító ablakozási technikát (tapering) szokás alkalmazni, ami a gyakorlatban azt jelenti, hogy az $x(t)$ jelet megszorozzuk egy gondosan megválasztott $\phi(t)$ ablakfüggvénnyel mielőtt végrehajtánánk a numerikus Fourier-transzformációt. Az így nyert spektrum a periodogram $|\Phi(f)|^2$ által generált konvolúciója, ahol a $\Phi(f)$ a $\phi(t)$ Fourier-transzformáltja. A szakirodalom tele van különféle ablakfüggvények ajánlásával, de általánosan elfogadott tény, hogy az energiaszivárgás megszüntetésének leghatékonyabb (optimális) módja a Slepian által javasolt forgási ellipszoid függvény (prolate spheroidal function) alkalmazása [10].

Az ablakozási technika azonban semmivel sem járul hozzá ahhoz, hogy a periodogrammal történő becslés varianciáját csökkentsük. A

megfigyelések várható értékének becslésére különféle átlagolási módszereket alkalmazhatunk. Az egyik legnépszerűbb eljárás Welch módszere [11]. E módszer hátránya viszont, hogy az idősor megrövidítése miatt az alacsony frekvenciájú jelek elvesznek a sok átlagolás következtében, továbbá, a varianciacsökkentés és a felbontás mértéke valamennyi frekvenciára azonos kell legyen.

Szakirodalmi evidenciák alapján a leghatásosabb technika a többszörös ablakozás módszere (multitapering), amellyel a spektrális torzítás (bias) és a variancia szimultán módon csökkenthető. Thomson [12] megmutatta, hogy ha egy T hosszúságú mintasorozatra olyan, ortogonális ϕ_k függvényekkel ablakozunk, amelyek kielégítik az alábbi integrálegyenletet

$$\int_0^T \prod_{k=1}^M \phi_k(t) dt = 0, \quad (3)$$

akkor hatékonyan átlagolható, statisztikailag független periodogramok halmazát kapjuk. Ilyen ortogonális függvények például a boxcar függvények (négyszögfüggvény). Viszont sajnos, az így ablakozott periodogramoknál a spektrális torzítás egy másik formája jelenik meg, éspedig a görbületi torzítás (curvature bias) jelensége. Ez egy lokális hiba, amely ellaposítja a spektrum csúcsait. Ezzel a problémával Riedel és Sidorenko [13] behatóan foglalkoztak. A két szerző egy egyszerű szinuszos függvénycsaládot javasolt a konvolúció végrehajtására, amely képes a görbületi torzítás mértékét közelítőleg minimalizálni:

$$\phi_k(t) = \sqrt{\frac{2}{T}} \sin \frac{k\pi t}{T}, \quad 0 \leq t \leq T, \quad k = 1, 2, 3, \dots \quad (4)$$

Minden egyes diszkrét frekvenciánál igyekeztek meghatározni a lehető legkisebb átlagos négyzetes hibát (mean square error - MSE) eredményező ablakszámot. Az MSE, a β^2 spektrális torzítás négyzetének és a v varianciának az összege. Mindkét mennyiség

gyengíti a spektrális becslés hatásosságát. Az MSE értékére az alábbi közelítő formulát kapták [13]:

$$L = \beta^2 + v\{\hat{S}(f)\} = \frac{S''(f)^2 K^4}{576 T^4} + \frac{S(f)^2}{K}, \quad (5)$$

ahol a K az átlagolandó ablakozott periodogramok száma és az $S''(f)$ a spektrális sűrűségfüggvény frekvencia szerinti második deriváltja. Egyszerű differenciálással könnyen belátható, hogy a szükséges ablakok azon száma, amely mellett az átlagos négyzetes hiba (MSE) minimális:

$$K_{\text{opt}}(f) = \left(\frac{12 T^2 S(f)}{|S''(f)|} \right)^{2/5} = 2.7019 \left(\frac{T^2 S(f)}{|S''(f)|} \right)^{2/5}. \quad (6)$$

Megjegyezzem, hogy a K_{opt} szimultán módon való kiszámítása – analitikus megoldás hiányában – iteratív úton történhet, kiindulva a spektrum egy kezdeti első becsléséből (pilot spectrum). A (6) egyenlet nevezőjében lévő, a spektrum $S''(f)$ második deriváltja zérussá válásának elkerülésére (mivel ebben az esetben végtelen számú ablakra lenne szükség), Barbour és Parker [14] a spektrum Taylor-sorba fejtesét és a deriváltakra bizonyos egyenlőtlenségi feltételek bevezetését javasolták.

A (6) egyenlet lehetővé teszi a spektrális felbontás és a variancia egyensúlyának valamennyi frekvenciánál történő automatikus beállítását, mégpedig kevert, keskeny- és szélessávú szűrés esetén is. Ezért az ilyen, a spektrum alakjához illeszkedő becslést adaptív becslésnek nevezik. A szinuszos, többszörös ablakozású módszer további előnye, hogy a teljes mintasorozatra elegendő a gyors Fourier-transzformáció (FFT) egyszeri végrehajtása. Ez a módszer képes a spektrumszivárgás mérsékelt csökkentésére is, de jóval kisebb mértékben mint a Slepian függvények.

A periodogram $|\Phi(f)|^2$ négyzetes Fourier-transzformáltja által generált konvolúciója [15] ugyan az ablakozással ellaposítja a spektrum csúcsait, viszont redukálja azt az energiát, ami egyébként a csúcsról a szomszédos

frekvenciákra folya át. Ennélfogva csorbítja a spektrális torzítás (leakage) mértékét. A (4) kifejezésben definiált szinuszos ablakozással a simító kernel függvény az alábbi alakban írható fel [13]:

$$|\Phi_k(f)|^2 = \frac{2 T k^2}{(k + 2 T f)^2} \text{sinc}(T f - k/2)^2. \quad (7)$$

A spektrális kernel vagy simító kernel értelmezése az, hogy véges elemszámú mintából hogyan lehet nemparaméteres becsléssel megadni egy valószínűségi változó sűrűségfüggvényét. Ily módon ez egy olyan szimmetrikus függvénné válik, amelynek a központi része (első szárnya) közelítőleg $k \Delta f$ szélességű és a (6) egyenletből láthatóan elenyészik (lecseng) ezen a tartományon kívül.

A többszörös ablakozással (multitaper) elvégzett konvolúció után, a periodogramok átlagolásával nyerjük a spektrálsűrűség becslését. A periodogramok azonban érzékenyek a nagyobb k értékekre (a spektrum egyenlően felosztott kicsiny intervallumai; bucket), vagyis amelyek távolabb vannak a központi frekvenciától. Riedel és Sidorenko egy kvadratikus súlyozási sémát dolgozott ki, amely kisebb súlyszámot rendel a távolabbi, külső tagokhoz [13]:

$$\hat{S}_x(f) = \sum_{k=1}^K N_k^{-1} [K^2 - (k-1)^2] \hat{S}_k(f) = \sum_{k=1}^K \mu_k \hat{S}_k(f), \quad (8)$$

ahol $\hat{S}_k(f)$ a $\phi_k(t)$ ablakfüggvénnyel ablakozott periodogram és $N_k = K(4K-1)(K+1)/6$. A kvadratikus súlyozással az optimális ablakszám is némileg megváltozik [13]:

$$K_{\text{opt}}(f) = 480^{1/5} \left(\frac{T^2 S(f)}{|S''(f)|} \right)^{2/5} = 3.4375 \left(\frac{T^2 S(f)}{|S''(f)|} \right)^{2/5}. \quad (9)$$

A teljes összegre vonatkozó effektív spektrális kernel az alábbi súlyozott átlag formájában adódik [13]:

$$U_k(f) = \sum_{k=1}^K \mu_k |\Phi_k(f)|^2. \quad (10)$$

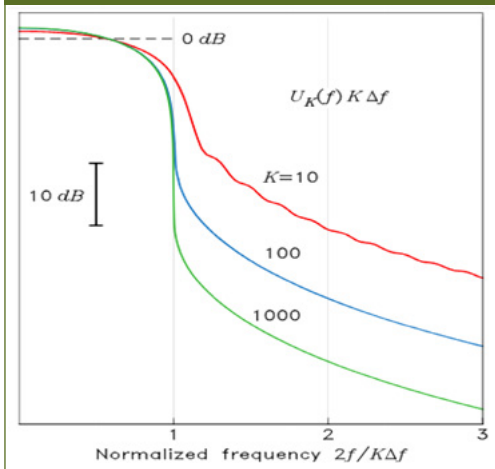
A (10) alatti függvényt a Barbour és Parker nyomán [14] készült 7. ábrán szemléltetem. Ebben jól érzékelhető, hogy az $U_K(f)$ kernel szélessége $K\Delta f$, ami nem más mint a becslés spektrális felbontása. Az is megfigyelhető, hogy a spektrális energia központi sávon kívül eső azon része, amely a spektrális szóródáshoz hozzájárul, az ablakok számának növelésével csökkenő tendenciát mutat.

Mivel a K darab periodogramból történő becslések statisztikailag függetlenek, könnyen megmutatható, hogy a kvadratikussúlyozással a végső becslés varianciája közelítőleg az alábbi alakban írható fel:

$$v\{\hat{S}(f)\} = \frac{6S(f)^2}{5K}, \quad (11)$$

feltéve, hogy az idősor Gauss-eloszlást követ (a pályaeigenetlenségeket leíró sztochasztikus folyamat normális eloszlású), amit azonban már a 2. fejezetben beláttunk. Ekkor az aszimptotikusan torzítatlan becsléssel származtatott $\hat{S}$ függvény egy $2K$ szabadságfokú χ^2 eloszlást reprezentál. A spektrális sűrűségfüggvény adaptív módon történő becslése jóval kisebb varianciát eredményez, mint a nem adaptív becslések.

7. ábra: Effektív spektrális kernel a (10) egyenlet alapján, [14] nyomán. Normalizált frekvencia $2f/K\Delta f$ (Normalized frequency)



Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a felhasználó mentesül a különböző beállításoktól, így például az idő-variancia és a frekvencia-variancia szorzat kijelölésétől (time-bandwidth product), ami az idő- és a frekvenciatartományok lokalizációjának az összehangolását biztosítja. Az adaptív eljárásnál automatikusan rugalmas, frekvenciafüggetlen spektrális felbontás történik, igazodva a spektrum aktuális alakjához. Az adaptív, szinuszos, többszörös ablakozással történő spektrális becslés további fontos sajátossága, hogy nagyon erős az átlagolási funkciója, hiszen nem ritka, hogy a K értéke többszáz azokban a tartományokban, amelyekben az S_x spektrális sűrűségfüggvény csúcsa lapult.

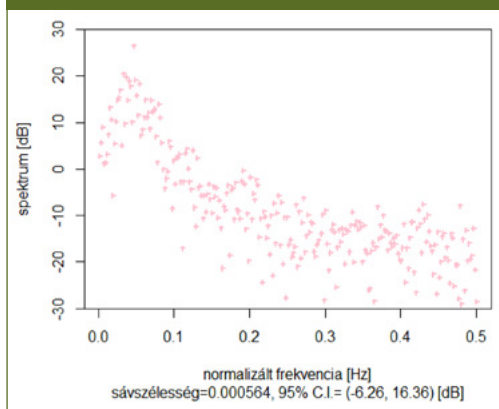
3.2. A spektrális sűrűségfüggvény nemparaméteres becslésének gyakorlata

Ebben a pontban a nemparaméteres spektrális becslés előző pontban tárgyalt néhány újabb módszerének alkalmazása látható a 2. ábrán, német fővonali vasúti pályán felvett, a pályagerjesztést reprezentáló sztochasztikus idősornak a felhasználásával. A számítások elsődrendű célja a pályagerjesztés spektrális sűrűségének a becslése (elmozdulásspektrum). Figyelembeveendő, hogy csak egyetlen realizáció áll rendelkezésre, ami azt jelenti, hogy a teljes pályáról hibátlan következtetések nem vonhatók le. A nemparaméteres módszerek nem állítanak fel semmilyen feltételt arra vonatkozóan, hogy az adatokat miként generáltuk. Kiindulunk a mérőkocsival rögzített empirikus adatsorból. Az alapkérdés az, hogy a jel teljes energiatartalma hogyan oszlik el a vizsgált tartományban az egyes frekvenciákra. A stacionárius, véges hosszúságú mintasorozatot egy keskeny sáv szélességű szűrőn a lényeges frekvenciasávokon át eresztjük, majd a szűrt energia kimenőjelét elosztjuk a szűrő sáv szélességével, ami a bemenő jel spektrális energiatartalmát jellemzi. A mintasorozat véges volta következtében ezeknél a módszereknél az elérhető frekvenciafelbontás az N hosszúságú ablak spektrális szélessége, ami hozzávetőlegesen $1/N$. A jelfeldolgozás során, a számítások és a

grafikus megjelenítések támogatásához, az **R** programkönyvtár **psd** programcsomagját használjuk fel [16].

Első lépésként előállítjuk az $N=512$ mintaelem pontspektrumát. Ezt azért célszerű megtenni, hogy ellenőrizzük, vajon a mintavétel, illetve a kvantálás során nem követtünk-e el súlyosabb mérési vagy leolvasási hibát, mert ez erősen torzíthatja a végső spektrum alakját is. A 8. ábra alapos tanulmányozása alapján megállapítjuk, hogy az adatsor nem tartalmaz durván kiugró, extrém értékeket (outliers).

8. ábra: A pálya mintavétellel nyert fekszint hibáinak a pontspektruma



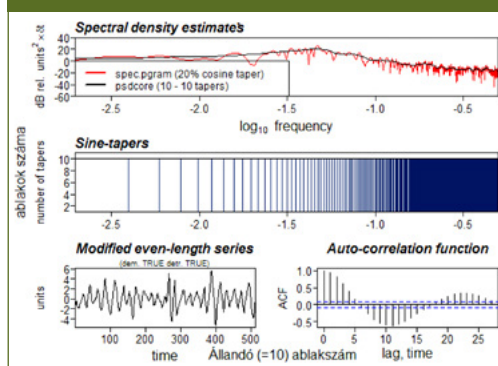
Következő lépésként a **pspectrum** és a **psdcore** programokkal összehasonlítjuk az adaptív, szinuszos, többszörös ablakozású spektrumbecslési módszerrel előállított spektrumot egy koszinuszos ablakozással meghatározott periodogrammal. A 9. ábrán, rögzített számú ablakot (10-10 ablak minden egyes frekvenciánál) alkalmaztunk, amíg a 10. ábrán, adaptív módon, változó számú ablakot használtunk. A két ábrából jól érzékelhetően kitűnik, hogy utóbbi esetben sokkal jobb minőségű spektrumot tudtunk előállítani, különösképpen a kisebb hullámhosszak tartományában. Evidens, hogy ez a módszer a koszinuszos eljárással generált periodogramot lényegesen felülmúlja.

A **pspectrum** program minden alkalmazásnál először kiszámít egy kiinduló spektrumot (pilot spectrum), amely az adaptív becslési

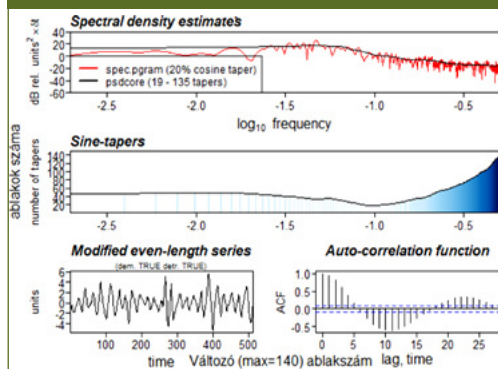
rutin kezdeti lépése (11. ábra). Ezután finomhangolt ablakozási műveletekkel, a spektrális deriváltak sorozatos kiszámításával generálja a további spektrumokat. Ennélfogva az ablakok számának a változása fogja meghatározni azt, hogy hány adaptív fokozatra van szükség. A számítási módszer, a szükséges ablakok számát mindegyik iterációnál a spektrum alakjától függően fogja a K_{opt} optimális-hoz (lásd (9) formula) igazítani. Esetünkben már kevés számú (öt) iteráció után az eredmény stabilizálódik, jelentősen redukálva az átlagos spektrális varianciát (Ave. S.V.R.):

Iteráció: 0. becslés (Ave. S.V.R. -9.3 dB)
 Iteráció: 1. becslés (Ave. S.V.R. -15.8 dB)
 Iteráció: 2. becslés (Ave. S.V.R. -17.8 dB)
 Iteráció: 3. becslés (Ave. S.V.R. -19.4 dB)
 Iteráció: 4. becslés (Ave. S.V.R. -20.3 dB)

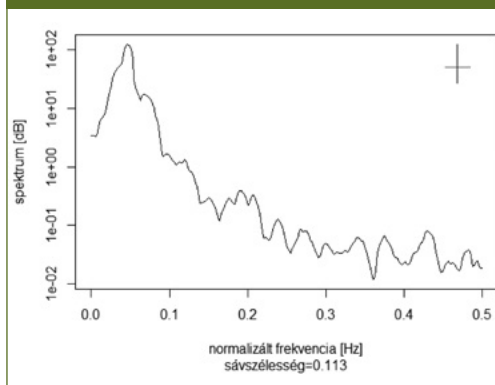
9. ábra: Ablakozás minden frekvenciánál állandó ablak számmal



10. ábra: Ablakozás minden frekvenciánál változó ablak számmal

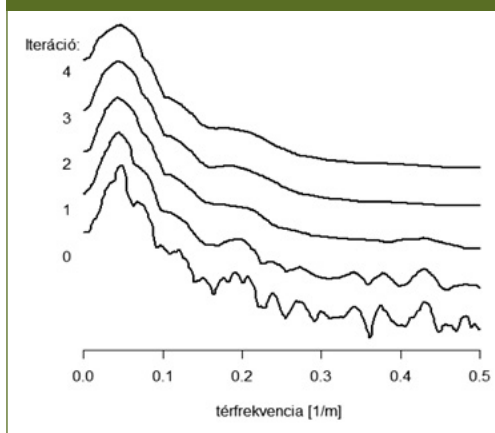


11. ábra: Kiinduló (pilot) spektrum



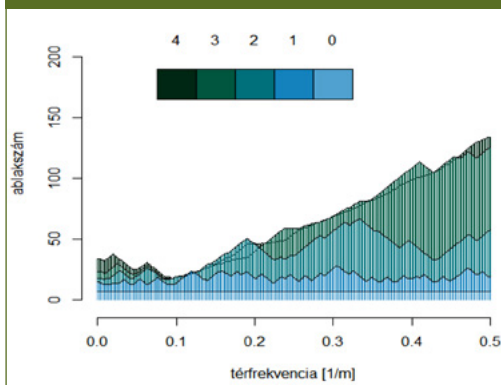
Az iteráció lépései és erőteljes hatása a variancia fokozatos csökkentésére a 12. ábrán is jól érzékelhető. Ehhez a simító ablakok számát a kis hullámhosszúságú sávokban 140-re kellett növelni a 13. ábra szerint.

12. ábra: A variancia csökkenése az iteráció egyes lépéseinél

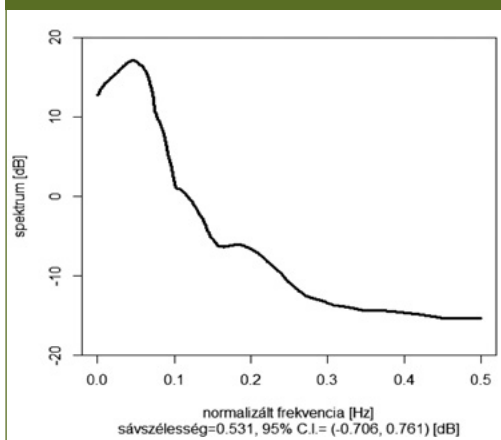


A vasúti pályagerjesztés végső spektrális sűrűségfüggvényét (4. iteráció), az elmozdulásspektrumot, a 14. ábra mutatja. Ez a spektrum, a járműrendszer átviteli frekvencia karakterisztikájával együttesen alapot nyújt a válaszfüggvények meghatározásához, és ezzel elősegíti a szerkezeti elemek dinamikai méretezését, valamint közvetve, a környezetet érő zajterhelés csökkentését.

13. ábra: A simító ablakok számának a szükséges növelése



14. ábra: A pályagerjesztés spektrális sűrűségfüggvénye (elmozdulásspektrum)



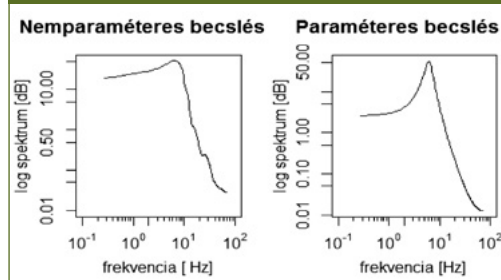
A spektrum tömör értékelése az alábbi:

- A spektrális sűrűségfüggvény egyenes vonalú pályán való haladáskor, egyenletes, 200 km/h járműsebesség esetén érvényes.
- A spektrumfüggvény folytonos.
- A spektrum a mintavételezés módja miatt nem torzításmentes.
- Az átfogható frekvenciatartomány: 0.38–88.88 Hz, azaz 146.2–0.625 m hullámhossztartomány.
- Magasabb frekvenciák, azaz kisebb hullámhosszak esetén a hiba összetevőinek amplitúdói egyre csökkennek.

- A legnagyobb amplitúdójú összetevők a 4–8 Hz frekvencia, azaz a 13.88–6.94 m hullámhossztartományba esnek.

Amennyiben a nemparaméteres és a paraméteres eljárással előállított spektrumfüggvényeket egymás mellé rajzolva együttesen ábrázoljuk – a vízszintes tengelyen is logaritmikus léptéket alkalmazva – akkor nyilvánvalóvá válik a különböző módon generált spektrumok szembetűnő hasonlósága (15. ábra).

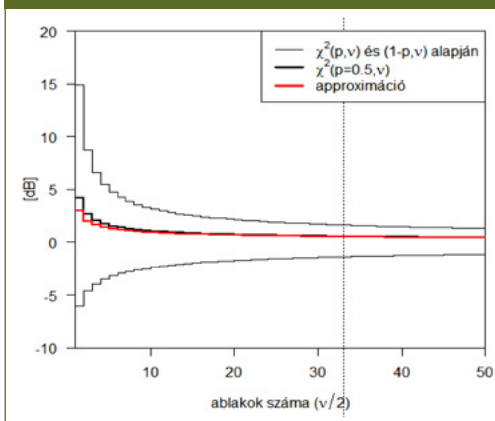
15. ábra: A pályagerjesztés nemparaméteres és paraméteres becsléssel előállított spektrumfüggvényei



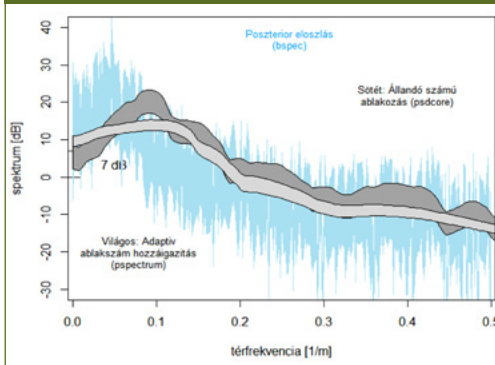
A továbbiakban az adaptív, többszörös, szinuszos ablakfüggvénnyel végzett spektrális becslés néhány értékes tulajdonságát illusztráljuk. Az aszimptotikusan torzítatlan becslés $2K$ szabadságfokú χ^2 eloszlással közelíthető bizonytalanságai miatt fontos azok statisztikai határait kijelölni. Ennek szemléltetésére szolgál a 16. ábra, ahol az ablakok K számának növekvő $[0-50]$ sorozatára, 95%-os konfidencia intervallumokat határoztunk meg. A többszörös ablakozás előnyei az ábra alapján azonnal világossá válnak a fokozatosan csökkenő bizonytalanság következtében. A függőleges szaggatott vonal azt jelöli ki, hogy 33 ablak alkalmazásával a bizonytalanság már jelentősen, mintegy 3 dB értékűre csökkenthető.

Ebből a szempontból a módszer más becslési eljárásokat is jelentős mértékben felülmúl. A 17. ábrán a kitöltött tartomány a 16. ábra felső korlátja alapján felvett 95%-os konfidencia intervallumnak felel meg. A világosabb és a sötétebb régiók a spektrálsűrűségek bizony-

16. ábra: A becslés bizonytalanságának csökkenése az ablakok számának a növekedésével



17. ábra: Az adaptív becslés szűkebb bizonytalansági intervallumai más eljárásokéhoz viszonyítva



talanságait jelenítik meg ablakozással, illetve ablakozás nélkül történő becslés esetén.

Két kíváncsatos tulajdonság, az ablakok száma és a frekvencia felbontás (lényegében a spektrális sáv szélesség) között sajátos egyensúly van. Ha az alkalmazott ablakok száma nagyobb, akkor kisebb a spektrális felbontás. A 18. ábra vizuálisan megjeleníti a spektrális felbontási képesség különbségeit az adaptív módszer esetében, viszonyítva azt a rögzített ablakszámmal operáló módszerhez képest úgy, hogy a változásokat százalékban fejezem ki. A nemzérus median érték ($Me=4.2$) azt jel-

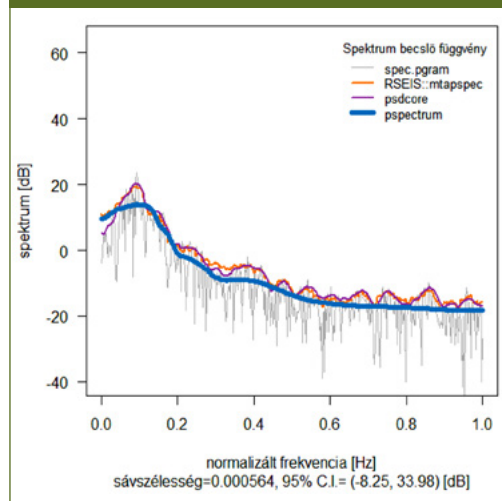
zi, hogy a kiinduló spektrum előállításához az optimalizáló algoritmus szerint túl kevés ablakot alkalmaztunk. Az ábrán a pozitív értékek egyre szélesebb frekvenciasávokat jelölnek ki.

18. ábra: A spektrális felbontási képesség változása



Végül, a 19. ábrán összehasonlítjuk az adaptív, többszörös, szinuszos ablakfüggvény-nyel előállított spektrum alakját több más, az **R** programcsomag által tartalmazott módszer által generált spektrális sűrűségfüggvénnyel. A 19. ábra tanulmányozása alapján egyértelművé válnak a **pspectrum** program által nyert spektrális becslésnek (PSD) az előzőekben tárgyalt előnyös tulajdonságai.

19. ábra: Különböző módszerekkel előállított spektrumfüggvények összehasonlítása



4. ÖSSZEFOGLALÁS

A vasúti személy- és áruszállítással szemben támasztott növekvő mennyiségi és minőségi igények indokolták teszik a pályadiagnosztikai állapotfelmérések gyakoribb alkalmazását. Ugyanis a kerék-sín kapcsolatnál fellépő erők okozta rezgések jelentősen hozzájárulnak a meglévő vasúti pályák erőteljes elhasználódásához és a környezeti zajterhelés fokozódásához. Ezek kiváltó okai a növekvő statikus tengelyterhelés és a pályaegyenletlenségek következtében ébredő dinamikus erőhatások. A tanulmányban, üzemszerű körülmények között, mérőkocsival felvett mérési regisztrátum alapján bemutatásra kerültek a vertikális elmozdulásjel korszerű feldolgozásának paraméteres (időtartománybeli) és nemparaméteres (frekvenciatartománybeli) módszerei, beleértve néhány, a szakirodalomból ismert újabb eljárást is. A vizsgálatok az **R** programozási nyelv felhasználásával készültek. Rögzíthető, hogy az adaptív, szinuszos, többszörös ablakozású módszer pontosabb és megbízhatóbb eredményeket szolgáltat a gerjesztés spektrális sűrűségfüggvényének a becslésére, mint a korábban használt, hasonló célzatú technikák. Erre alapozva javasolható a bemutatott vizsgálatok kiterjesztése hosszabb, 500–1000 m-es pályaszakaszokra.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Sheng X., Jones C.J.C., Thompson D.J. (2004) A theoretical model for ground vibration from trains generated by vertical track irregularities, *Journal of Sound and Vibration*, 272(3-5):937-965. DOI: <http://doi.org/fvh37k>
- [2] Thompson D.J. (2009) *Railway noise and vibration – Mechanisms, modelling and means of control*, Elsevier, p. 518.
- [3] Kaewunruen S., Remennikov A. (2008) Dynamic properties of railway track and its components: a state-of-art review, *Research Online*, Faculty of Engineering, University of Wollongong, Australia, p. 35.
- [4] Sun W., Zhou J., Gong D., You T. (2016) Analysis of modal frequency optimization of railway vehicle car body, *Advances in Mechanical Engineering*, 8(4):1-12. DOI: <http://doi.org/f8nc3r>
- [5] Carlbom P. (2000) Carbody and passengers in

- rail vehicle dynamics, PhD Thesis, Royal Institute of Technology, Department of Vehicle Engineering, Stockholm, p. 107.
- [6] Erhard F., Wolter K.U., Zacher M. (2009) Improvement of track maintenance by continuous track monitoring with regularly scheduled high speed trains, Railway Engineering, 10th International Conference, 24-25 June, London.
 - [7] Nielsen J., Berggren E., Lölgen T., Müller R., Stallaert B., Pesqueux L. (2013) Overview of methods for measurement of track irregularities important for ground-borne vibration, UIC Collaborative Project Report, RIVAS_CHALMERS_WP2_D2_5, p. 49.
 - [8] Newey W.K., West K.D. (1987) A simple, positive semi-definite, heteroskedasticity and autocorrelation consistent covariance matrix, *Econometrica*, 55(3):703-708., <https://www.jstor.org/stable/1913610>,
 - [9] Zobory I. (1994) Sztochasztikus folyamatok, Tanulmánykötet, Budapesti Műszaki Egyetem, Járműgépészeti Intézet, Budapest, p. 128.
 - [10] Slepian D. (1961) Prolate spheroidal wave functions, Fourier analysis and uncertainty, Bell System Technical Journal, Volume 40, pp. 43-64. DOI: <http://doi.org/gc93jw>
 - [11] Welch P. (1967) The use of fast Fourier transform for the estimation of power spectra: a method based on time averaging over short, modified periodograms, *IEEE Transactions on Audio and Electroacoustics*, 15(2):70-73. DOI: <http://doi.org/fjndmb>
 - [12] Thomson D.J. (1982) Spectrum estimation and harmonic analysis. In: *Proceedings of the IEEE*, Volume 70, Bell Laboratories, pp. 1055-1096.
 - [13] Riedel K., Sidorenko A. (1995) Minimum bias multiple taper spectral estimation, *IEEE Transactions on Signal Processing*, 43(1):188-195. DOI: <http://doi.org/c6bt59>
 - [14] Barbour A.J., Parker R.L. (2014) Adaptive sine multitaper power spectral density estimation for R, *Computers and Geosciences*, 63():1-8. DOI: <http://doi.org/f5qjxb>
 - [15] Percival D., Walden A. (1993) *Spectral Analysis for Physical Applications*, Cambridge University Press.
 - [16] Barbour A.J., Parker R.L., Myer, D. (2016) Package 'psd' - CRAN.R-project.org, p. 50.



Processing of railway track diagnostics data using the program package R

The worldwide increase in frequency of traffic for passenger trains and the rise of freight trains over the recent years necessitate the more intense deployment of track monitoring and rail measurement procedures. The wheel-rail contact forces have been a significant factor contributing to the deterioration of the railway track system. Ground vibration and noise are generated either by static axle loads moving along the track or by the dynamic forces arising from wheel and track irregularities. In this paper a track record, obtained by a track recording coach under real railway traffic operations, was utilized. The statistical data processing of the vertical displacement signal using both parametric (in the time-domain) and nonparametric (in the frequency-domain) methods was demonstrated, including some up-to-date techniques as well. For our investigations, the program package R was applied. We have found that the adaptive, sine multitaper spectral density estimates possess more accurate and reliable outcomes than the traditional estimators have been widely used so far. In the future, it may be proposed the measurements to be extended to longer (500 – 1000 m) track records.



Bearbeitung von Gleisdiagnosedaten mit dem Programmpaket R

Die weltweite Zunahme der Häufigkeit des Verkehrs für Personenzug und der Anstieg der Güterzug in den letzten Jahren erfordern den intensiveren Einsatz von Überwachungsverfahren und Gleiszustandmessung. Die Rad-Schiene-Kontaktkräfte waren ein wesentlicher Faktor für die Verschlechterung des Eisenbahngleis Systems beitragen. Bodenschwingungen und Geräusche werden erzeugt entweder durch statischen Achslasten entlang der Schiene oder durch die dynamischen Kräfte von der sich bewegenden Rad und Gleisunregelmäßigkeiten ergeben. In dieser Arbeit wurde eine Erfolgsbilanz verwendet, die von einem Strecke Recording Trainer unter realen Eisenbahnverkehrsoperationen erhalten wurde. Die statistische Datenverarbeitung des Vertikalverschiebungssignals unter Verwendung von sowohl parametrischen (im Zeitbereich) als auch nichtparametrischen (im Frequenzbereich) Verfahren wurde demonstriert, einschließlich einiger neuer Techniken. Für unsere Untersuchungen wurde das Programmpaket R angewendet. Wir haben gefunden, dass die adaptive, sinus Multitaper Spektraldichte Schätzungen besitzen genauere und zuverlässigere Ergebnisse als die traditionelle Schätzer weit bisher verwendet. In Zukunft kann es die Messungen vorgeschlagen werden, um länger Streckenrekord (500 - 1000 m) ausgedehnt werden.

Közlekedésbiztonság - Közlekedési környezetvédelem

A forgalmi vizsgák sikertelenségének háttere

A közúti közlekedési balesetekben aránytalanul nagy részarányt képviselnek a fiatal, kezdő gépjárművezetők a lakosságon belüli számukhoz képest. Ahhoz, hogy ebben változást érjünk el, az alapokhoz kell visszamenni, ez esetben a gépjárművezető-képzéshez. A hazai „B” kategóriás gépjárművezető-képzés az elmúlt években számos változáson ment keresztül. Ezek a változások kiterjedtek mind az elméleti, mind a gyakorlati képzésre, ezen felül a vizsgáztatási rendszerre is.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.2.4

Dr. Henézi Diána Sarolta

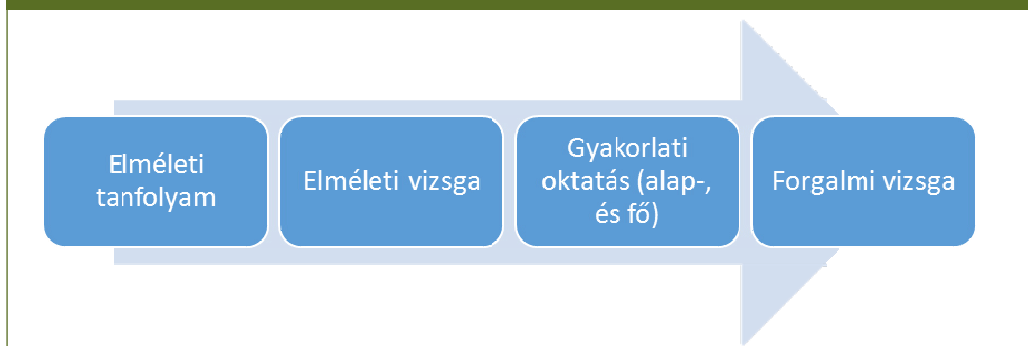
Széchenyi István Egyetem Közlekedési Tanszék
e-mail: kdiana@sze.hu

1. BEVEZETÉS

Magyarországon a „B” kategóriás gépjárművezető-képzés az egylépcsős képzések közé tartozik. Az egylépcsős rendszer jellemzője, hogy elméleti és gyakorlati képzésből áll, amelyek egymást követik. Az elméleti tanfolyam (28 óra) után a tanulóknak vizsgát kell tenniük, amely ha sikeres, következik a gyakorlati oktatás (29 óra). Amennyiben a tanulók a közúti

elsősegélynyújtó vizsgát is teljesítették, akkor kézhez kaphatják jogosítványukat. A „kezdő jogosítvány” korlátozása mindössze annyi, hogy két évig nem vontathatnak pótkocsit, illetve 18 év alatt csak belföldön vezethetnek. Arra vonatkozó korlátozás jelenleg még nincs, amely a vizsga után előírna egy minimálisan levezetendő kilométert belföldön, vagy feltételként szabná meg a kísérő jelenlétét vezetés közben, előre meghatározott időtartamra (pl. 1 év) [1].

1. ábra: Egylépcsős gépjárművezető-képzés [1]



2. A GÉPJÁRMŰVEZETŐ-KÉPZÉS GYAKORLATI OLDALA

A forgalmi oktatás és vizsgáztatás az elmúlt néhány évben radikális változásokon ment keresztül. Az egyik mérföldkő 2012. január 1-je, amikor is megszűnt a járműkezelési („rutin”) vizsga, valamint 2013. augusztus 15-e, amiktől kötelező legalább 580 km-t vezetnie a tanulóknak az oktatás során.

Volán mögé azok a tanulók ülhetnek, akik abszolválták az elméleti vizsgát. Annak ellenére, hogy a vizsgáztatás megváltozott, a meghirdetett „Tantervi és vizsgakövetelmények a „B” kategóriás járművezető-képző tanfolyamok számára” c. kiadvány szerint a gyakorlati oktatás a következő részekből áll:

- 9 óra vezetési gyakorlat – alapoktatás,
- 20 óra vezetési gyakorlat – főoktatás:
 - o legalább 14 óra városi forgalomban,
 - o legalább 4 óra országúti forgalomban,
 - o legalább 2 óra éjszakai vezetés [2].

A járműkezelési vizsga eltörlésének az oktatásban lehetett volna visszacsatoló hatása (elvi- leg), hiszen a követelmények szerint most is a 9 órás vezetési gyakorlattal, azaz alapoktatással kell(ene) kezdeni a gyakorlati részt, amit követ a főoktatás.

Az alapoktatás elsődleges célja, hogy a tanuló elsajátítsa a jármű biztonsági ellenőrzését, technikai kezelését, a jármű feletti uralom megtartását. Adottnak kell lenni a feltételeknek, úgymint a feladatok végrehajtásához alkalmas méretű és kialakítású gyakorlópálya, amely a forgalom elől elzárt, szilárd burkolatú (és időjárástól függetlenül alkalmas a gyakorlásra, az előírt feladatok biztonságos végrehajtására.) Az alapoktatás azon feladatokra összpontosít, amelyek a közlekedésben való részvételt alapjait határozzák meg (elindulás, megállás, jármű technikai kezelése, stb.) [2].

2012. január 1-je előtt a járműkezelési vizsga során a következő követelményeket kellett teljesíteni technikai kezelési és manőverezési vizsgafeladatokból [3]:

- elindulás – haladás – célmegállás
- elindulás – gyorsítás – megállás intenzív fékezéssel
- hátramenet legalább 20 méter hosszú egyenes szakaszon
- szlalom menet előre – megközelítés
- megállás – elindulás emelkedőn
- megfordulás útkereszteződésben hátramenettel
- beállás kapubejáróba hátramenetben balra – kiállás,
- beállás kapubejáróba előre menetben jobbra – kiállás
- megfordulás hátramenet közbeiktatásával.

Sikertelen volt a vizsga, ha a tanuló (teljesség igénye nélkül):

- a személygépkocsival a járdaszegélyre felhajt vagy felugrat,
- az elindulás előtt az irányjelzést vagy a körültekintést elmulasztja,
- balesetveszélyes manővere miatt a szakoktatónak be kell avatkoznia,
- a feladat végrehajtása során képtelen a kormányt, a gáz-, a tengelykapcsoló- és a fékpedált összehangoltan kezelni, és emiatt megállásra vagy korrigálásra kényszerül.

A járműkezelési vizsga 2012. január 1-je után beépült a forgalmi vizsgába. Ami annyit jelent, hogy időben a vizsga 10 perccel megnövekedett (40 percről 50 percre), és a vizsga ideje során előre nem meghatározott időben kettő manőverezési feladatot kell elvégezni a tanulóknak.

Az időbeli növekedés és a két vizsga összevonásának eredményeként a vizsgasikerességi mutató (VSM) leromlott, amelyet az 1. táblázatban láthatunk.

2012-2015-ig terjedő időszak a változás utáni (nincs járműkezelési vizsga), míg 2008-2011 a változás előtti időszak sikerességét mutatja be. Fontos megjegyezni, hogy a mintanagyságnak is szerepe van az elemzésben, amelyben a pozitív válaszok száma a sikeres vizsgákat jelenti. Az arányok között nincs nagy különbség,

1. táblázat: Konfidencia intervallumok

	Pozitív válaszok száma	Minta nagyság	Arány	Alsó 95% KI	Felső 95% KI
2008-2011	364587	659310	0.5530	0.5518	0.5542
2012-2015	292189	537872	0.5432	0.5419	0.5446

2. táblázat: Elemzett vizsgák megoszlása

2016. év	Sikeres	Sikertelen	Összesen	Sikeresség (%)
Április	111	84	195	56,92
Július	79	66	145	54,48
Október	68	98	166	40,96
December	109	102	211	51,66
Összesen	367	350	717	51,19

azonban ha a konfidencia intervallumok (KI) alsó és felső határait megvizsgáljuk, az intervallumok disztjunktak, tehát a különbség szignifikáns [1].

3. SIKERTELENSÉGET OKOZÓ HIBÁK A FORGALMI VIZSGÁKON

A forgalmi vizsga megváltozásának hatására már láthattuk, hogy a vizsgasikeresség negatív tendenciát mutat. Azonban olyan irányú kérdések is felvetődtek, hogy melyek azok a tipikus hibák, amelyeket a tanulók elkövetnek, és a vizsga sikertelenségét okozzák. A kutatás során összesen 717 forgalmi vizsgát elemeztem. A tanulók vizsgasikertelenségét két nagy csoportra oszthatjuk.

1. csoport: olyan hibát vét, amely miatt a vizsga azonnal sikertelen lesz,
2. csoport: a hibavonalakból több mint 10-et összegyűjt (elvétve jellemző)

Ebben a fejezetben az első csoportról lesz szó, amelybe olyan hibák tartoznak, amikor a tanuló:

- közlekedési szabályt sért,
- veszélyhelyzetet teremt, vagy balesetet okoz,
- balesetveszélyes manővere miatt a szakoktatónak be kell avatkoznia,
- figyelmét a technikai kezelés elvonja a forgalomtól,
- irányjelzést, vagy körültekintést elmulasztja,
- elsőbbségadási kötelezettségének nem tesz eleget stb.

A 2. számú táblázat foglalja össze az elemzett vizsgákat.

Az átlagos vizsgasikeresség 51,19%-os.

3.1. Manőverezési hibák miatti sikertelenség

Azon vizsgák arányát, amelyek a manőverezési feladatban (régén járműkezelési vizsgához tartozó) elkövetett hibák miatt sikertelenek a 3. táblázatban láthatjuk.

A sikertelen vizsgák számához képest 21,43% a manőverezési feladatban elkövetett hibák miatti bukás aránya.

3. táblázat: Manőverezési feladatban elkövetett hiba miatti sikertelen vizsgák

2016. év	Manőverezési feladatban elkövetett hiba miatti sikertelen vizsga	Sikertelen vizsgák száma
Április	20	84
Július	13	66
Október	26	98
December	16	102
Összesen	75	350
Arány (%)	21,43	

4. táblázat: Manőverezési hibák miatt sikertelenség aránya az összes vizsgához képest

2016. év	Manőverezési feladatban elkövetett hiba miatti sikertelen vizsga	Összes vizsga
Április	20	195
Július	13	145
Október	26	166
December	16	211
Összesen	75	717
Arány (%)	10,46	

Az összes vizsgához képest a sikertelenség aránya 10,46%. Amennyiben a járműkezelési vizsga nem szűnt volna meg, ezek a tanulók már az első körben ismétlő vizsgával jutottak volna tovább. A „rutin” vizsga, mint előszűrés elengedhetetlen feltétele lenne a gépjárművezető-képzésnek, ezáltal már az első fázisban kiszűrésre kerülnének a továbblépésre alkalmatlan gépjárművezető-jelöltek.

Jellemző hibák a manőverezési feladatok végrehajtása során: meghatározott feladatot nem képes végrehajtani; a szakoktatónak be kell avatkozni (ütközne, balesetet okozna); járdaszegélyre hajt; „másik autónak tolatna”; elindulás: jelzés, körületekintés nélkül. Ez csak néhány olyan eset, amely többször előfordult.

A járműkezelési vizsga megszűnése előtt a „rutin” vizsga sikeressége jobb volt, mint a forgalmi vizsgáé. Számszerű adattal alátámasztva: 2008. évben a járműkezelési vizsga sikerességének átlaga (alap-, és pótvizsga) 84,54% (a forgalmi vizsgák sikerességének átlaga 54,5%), amely eltérés összefüggésbe hozható az összes vizsgában bekövetkezett, manőverezési feladat miatti bukásokkal.

Kérdésként merülhet fel, hogy akkor egyáltalán miért engedik a szakoktatók a tanulókat vizsgázni? Ha a tanuló a kötelező óraszámot és kilométert levezette, akkor nincs olyan jogszabály vagy előírás, amely alapján a szakoktató ne engedhetné vizsgázni. Ez persze nem jelenti azt, hogy nem szólnak a tanulóknak a vizsga

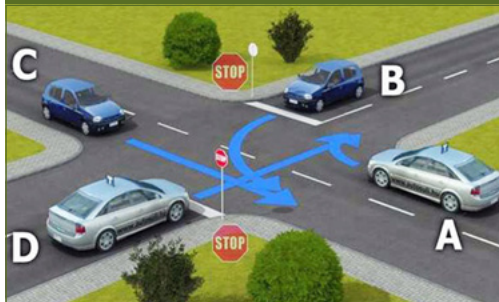
kimenetelének valószínűsége végett, illetve a baleseti kockázat miatt.

3.2. Egyéb hibák miatti vizsgasikertelenség

A manőverezési feladaton kívül a jellemzően az alábbi hibák vezettek a sikertelenséghez (egy tanulóhoz több hibavonal is tartozhat):

- balesetveszélyes manővere miatt a szakoktatónak be kell avatkoznia (90 alkalommal),
- közlekedési szabályt sért (51 alkalommal),
- az irányjelzést vagy körültekintést elmulasztja (45 alkalommal),
- elsőbbségadási kötelezettségének nem tesz eleget (43 alkalommal),
- nem a közút jelzésének megfelelően közlekedik (42 alkalommal),
- a besorolást, sávváltoztatást szabálytalanul, figyelmetlenül végzi el (38 alkalommal),
- a közlekedési helyzetet nem ismeri fel (38 alkalommal).

2. ábra: Vizsgahelyzet



A felsorolt jellemzőkön túl más típusú hibákat is elkövettek a tanulók, hiszen ebben a csoportban összesen 34 különböző hibát lehet a vizsgalapon megjelölni.

A 2. csoporthoz (hibavonalak száma meghaladja a tízet) elenyésző sikertelenségi arány tartozik. A megfigyelt időszak alatt mindössze négy olyan vizsga volt, amely a hibavonalak magas száma miatt nem sikerült.

4. A SIKERES VIZSGÁKON ELŐFORDULÓ HIBÁK

A 717 vizsga tanulmányozásánál, mint a sikereseknél is azokat a hibákat szintén megvizsgáltam, amelyek nem vezettek a vizsgák sikertelenségéhez, de szinte minden vizsgalapon megtalálhatók voltak (akár több alkalommal is). Kérdés lehet, hogy egyáltalán egy sikeres vizsgát miért analizálunk. Ahhoz, hogy a képzést jobbá és hatékonyabbá tegyük, fontos elem a visszacsatolás, ami alapján a szükséges változtatások bevezethetők.

3. ábra: Vizsgafeladat



Túlnyomó részt a következő hibákkal találkozhatunk:

- a közlekedési helyzetet lassan ismeri fel (399 alkalommal)
- a mögöttes és a jármű melletti forgalmat nem rendszeresen ellenőrzi (376 alkalommal)
- elinduláskor a motort lefűszesztja (230 alkalommal)
- a közúti jelzésekre kissé késve, de helyesen reagál (167 alkalommal)
- álló járművek mellett a sebességhez mérten túl közel halad el (142 alkalommal).

A felsorolt jellemzők megléte a vizsgán, majd a kezdő vezetőknél egyértelműen a tapasztalat hiányának róható fel. A levezett járműkilométerrel, valamint a volán mögött töltött órák számával egyenes arányban ezek a hiányosságok valószínűleg mérséklődnek. A gyakorlati óraszám növelésével és a tényleges „kezdő jogosítvány” fogalmának bevezetésével a baleset-

ti kockázatot csökkenthetjük a kezdő gépjárművezetőknél (gondoljunk csak a közlekedési helyzet lassú felismerésére, a reakcióidőre, és a féktávolság hármasszorzatára).

A közlekedésbiztonság javítása érdekében a Legjobb közlekedésbiztonsági gyakorlatok c. kiadvány 120 óra vezetésként javasol, de legalább 50 órát (oktató felügyelete mellett és kíséreléssel történő vezetésnél) [4]. Véleményem szerint a 29 órás forgalmi oktatással nem ad lehetőséget a gépjárművezető-jelölteknek megfelelő tapasztalatszerzésre ellenőrzött körülmények között.

5. KONKLÚZIÓ

Az Európai Unió által kitűzött cél, miszerint a halálos áldozatok számát a 2011-2020. évek között a felére kell csökkenteni, minden tagállamnak hatalmas kihívást jelent. A statisztikák elemzésénél csak számokat látunk. Azonban tudni kell, hogy minden egyes adat egy megváltozott emberi sorsot rejt magában, ami közvetetten a gazdaságra, a társadalomra és legfőképpen a hozzátartozókra hat.

A balesetek számának csökkentése érdekében az alapokhoz kell visszamenni. Ez esetben a gépjárművezető-képzéshez, amely hatékonyságának egyik mércéje a vizsgák sikeressége. Ahhoz, hogy átfogó képet kapjunk a vizsgákon elkövetett hibákról 717 forgalmi vizsgát elemeztem ki. Először is a járműkezelési vizsga forgalmi vizsgába történő beépülésének hatását tanulmányoztam, valamint az olyan hibák előfordulását, amelyek a vizsga azonnali sikertelenségét vonják maguk után.

A járműkezelési vizsga megszűnése által nincs a folyamatban „előszűrés”. A vizsgált mintanagyságban 10,46%-a volt a sikertelenség aránya a manőverezési feladatban bekövetkezett hibák miatt (a tanuló képtelen végrehajtani egy parkolási feladatot, elvonja a figyelmét a jármű technikai kezelése, felhajt a járdára, stb.). Ezek alapján fontos lenne a gépjárművezető-képzési rendszerben egy elővizsga, amely az ilyen jellegű hibákat kiszűrné.

A sikeres vizsgákon elkövetett hibákat is megvizsgáltam, amely arra mutatott rá, hogy a 29 órás forgalmi oktatás nem elegendő a tanulóknak ahhoz, hogy a közlekedési helyzeteket időben és megfelelően felismerjék, illetve reakciójuk gyorsasága és megbízhatósága biztonságos legyen. Mindezen tapasztalatok alapján célszerű lenne a vizsgáztatási rendszer áttekintése, újragondolása.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Henézi Diána Sarolta: A gépjárművezető képzés jelenlegi helyzetének elemzése, javaslatok a továbbfejlesztésre, Doktori Disszertáció, Győr, 2017
- [2] Nemzeti Közlekedési Hatóság: Tantermi és vizsgakövetelmények a „B” kategóriás járművezető-képző tanfolyamok számára, 2016
- [3] Nemzeti Közlekedési Hatóság: 2/2007. Elnöki Szabályzat 3. számú függeléke a „B” kategóriás járműkezelési vizsgák rendjéről, 2007.
- [4] N. Sanders-J. Vissers: Best Practices in Road Safety, Luxembourg, 2007



The background of the failure of traffic tests



Der Hintergrund des Versagens bei den Prüfungen im Verkehr

E számunk lektorai

Horváth Ferenc ■ Dr. Katona András ■ Szűcs Lajos
Dr. Tiner Tibor ■ Dr. Tóth László

Az ingázásból származó ökológiai lábnyom csökkentésének lehetőségei a közösségi gazdaság révén a budapesti városrégióban

A Budapest körül zajló szuburbanizáció és városi szétterülés, valamint a munkahelyek elővárosi centrumokba települése az ezredforduló óta az ingázás és a hozzá kapcsolódó járműforgalom jelentős növekedését hozta magával. A szerzők arra keresik a választ, hogy a közösségi gazdaság nyújtotta alternatív közlekedési lehetőségek – az autómegosztó és a telekocsi szolgáltatások – milyen jelentőséggel bírnak az ingázásban, s milyen szerepet játszhatnak a városrégió ökológiai lábnyomának csökkentésében.

DOI 10.24228/KTSZ.2019.2.5

Szigeti Cecília

Széchenyi István Egyetem
Nemzetközi és Elméleti Gazdaságtan Tanszék
E-mail: szigetic@sze.hu

Kovács Zoltán

MTA CSFK
Földrajztudományi Intézet;
Szegedi Tudományegyetem
Gazdaság- és Társadalomföldrajz Tanszék
E-mail: zkovacs@iif.hu

Egedy Tamás

MTA CSFK
Földrajztudományi Intézet
E-mail: egedy@gmx.net

Szabó Balázs

MTA CSFK
Földrajztudományi Intézet
E-mail: szbazz@gmail.com

1. BEVEZETÉS

A társadalmi fejlődés a városi környezetben újabb és újabb viselkedési modelleket generál az élet minden területén, ideértve a munka, a szabadidős és a kulturális tevékenységeket. Ez a fejlődés természetesen számos konfliktushelyzetet hordoz. Az egyik ilyen terület a városi mobilitás, amely elengedhetetlen a társadalmi fejlődéshez, ugyanakkor számos érdeksérelemmel is együtt jár (Bessenyei 2014).

Napjainkban a nagyvárosi élet egyik legfőbb kihívása a közlekedés megszervezése, a népesség napi mozgásának biztosítása a lakóhely, a munkahely és a szolgáltatások között. A metropolizáció folyamatával és a városok szétterülésével (*urban sprawl*) párhuzamosan egyre nagyobb nehézségekbe ütközik a közlekedés fenntartása és lebonyolítása a nagyvárosi régiókban, miközben az idő és az elérhetőség egyre inkább felértékelődnek. Az elmúlt évtizedben a forgalomszervezési,

logisztikai problémák mellett a környezeti kihívások és konfliktusok is a figyelem középpontjába kerültek, s egyre több kutatás célozza a közlekedés – elsősorban a gyorsan növekvő ingázás – természeti környezetre gyakorolt hatásait. A kutatások egy jól körülhatárolható köre az ökológiai lábnyom oldaláról közelíti meg a kérdést. Az ökológiai lábnyom mérőszám azt fejezi ki, hogy adott technológiai fejlettség mellett egy emberi közösségnek milyen mennyiségű produktív földterületre van szüksége önmaga fenntartásához és a megtermelt hulladék elnyeléséhez (mértékegysége a világátlag termőképeségű földterület, a globális hektár; gha). Az ingázásból származó ökológiai lábnyom kérdése azért bír rendkívüli jelentőséggel, mert az ebből származó átlagos ökolábnyom nagyobb, mint a táplálkozásból származó ökológiai lábnyom, s ezt akkor sem tudnánk érdemben kompenzálni, ha táplálkozási szokásainkat drasztikusan átalakítanánk. Kiemelkedőek a részletes számításokon alapuló és módszertani szempontból élenjáró kanadai kutatások (Anielski 2010; Wilson – Anielski 2015). Anielski (2010) szerint Edmonton ökológiai lábnyomának 9,1%-áért felelős a közlekedés és becslése szerint a közösségi közlekedés, gyaloglás és kerékpározás térnyerésével a városban az egy főre eső ökológiai lábnyom mintegy 0,5 globális hektárral csökkenthető lenne. Egy másik tanulmányában szerzőtársával megállapítja, hogy 2014-ben Saskatoon ökológiai lábnyomának 12%-áért volt felelős a közlekedés, és a közlekedési lábnyom 2003 és 2014 között 40%-kal nőtt a városban (Wilson – Anielski 2015). Joggal merülhet fel tehát a kérdés, hogy új közlekedési technológiák alkalmazása, az autóforgalom korlátozása, esetleg forgalomszervezési újítások mellett gazdasági oldalról milyen lehetőségek kínálkoznak a forgalom egy részének kiváltására anélkül, hogy a társadalom tagjainak térbeli mozgását korlátoznánk. Az egyik ilyen innovatív megoldást a közösségi gazdaság (sharing economy) jelentheti.

A brit PWC (2016) jelentése szerint a közösségi gazdaság öt vezető ága (szállítás, közlekedés, háztartási szolgáltatások, pénzügyek, üzleti szolgáltatások) 2015-ben Európában

összesen 3,6 milliárd euró bevételt generált, és további 28 milliárd euró üzleti forgalomhoz járult hozzá valamilyen formában. A sharing economy részesedése dinamikusan növekszik: ugyancsak a PWC előrejelzése szerint 2025-ig a közösségi gazdaság forgalma éves szinten 35%-kal nő, szemben a hagyományos üzleti tevékenységek 3%-ával. Várakozások szerint a szektorból származó bevételek összege 2025-re elérheti a 310-330 milliárd eurót.

A közösségi gazdaság terjedésével egyre inkább előtérbe kerül az a kérdés, hogy a sharing economy hogyan befolyásolja a nagyvárosi régiókban a közlekedést, a személy- és teherszállítást, illetve hogyan vehet részt a városok közlekedésének jövőbeli fejlődésében, s milyen stratégiákat kellene erre vonatkozóan megfogalmazniuk a döntéshozóknak?

Tanulmányunkban a közösségi gazdaság közlekedéssel összefüggő lehetséges hatásait vizsgáljuk a budapesti városrégióban és az alábbi három fő kérdésre keressük a választ:

1. Mit mutatnak a nemzetközi és hazai tapasztalatok a telekocsi és autómegosztó rendszerek közösségi gazdaságban játszott szerepéről és lehetőségeiről?
2. A statisztikai adatok alapján melyek a legfontosabb ingázási viszonylatok a budapesti várostérségben, és ezek hogyan járulnak hozzá az ingázásból származó ökológiai lábnyomhoz?
3. Milyen szerepet játszanak a telekocsi és autómegosztó rendszerek napjainkban a budapesti várostérség ingázásában? Milyen potenciállal, illetve lehetőségekkel bírnak az ökológiai lábnyom esetleges jövőbeni csökkentésében?

Kutatási kérdéseinkhez kapcsolódóan a tanulmány első részében áttekintjük a közösségi gazdaság, azon belül kiemelten a közlekedéshez kapcsolódó üzleti tevékenységek fejlődését és legfontosabb nemzetközi tapasztalatait, majd megvizsgáljuk az in-

gázási viszonylatok és az ökológiai lábnyom összefüggéseit a budapesti várostérségben, végül áttekintjük a telekocsi és autómegosztó rendszerek jövőbeni lehetőségeit a budapesti városrégióban.

2. A KÖZÖSSÉGI GAZDASÁG (SHARING ECONOMY) FOGALMA ÉS JELLEMZŐI

A *sharing economy*, vagy közösségi gazdaság lényegében egy ernyőfogalom, amely a fogyasztás online platformokon történő megosztását jelenti. Jelenleg nincs egységesen elfogadott definíció a közösségi gazdaságra, mivel nincs konszenzus arra vonatkozóan, hogy tulajdonképpen mely szervezetek és üzleti vállalkozások sorolhatók a közösségi gazdaság körébe.

Richardson (2015) szerint a *sharing economy* nem más, mint online platformok által támogatott, alulhasznosított, profitorientált és non-profit források, eszközök vagy javak cseréje. Felländer et al. (2015) szerint a közösségi gazdaság a materiális és immateriális javak cseréjét jelenti globális és lokális értelemben, ami csökkenti a felhasználók tranzakciós költségeit és általában egy közvetítő harmadik fél digitális platformján keresztül zajlik. Rinne (2017) hangsúlyozza, hogy a hatékonyság, fenntarthatóság és közösségi jelleg kiemelt szerepet játszik a közösségi gazdaságban. Ezen túlmenően, a közösségi gazdaság a hagyományos, növekedésorientált gazdaság számos gyengeségével szemben is alternatívát kínál.

A közösségi gazdaság fogalma szorosan kapcsolódik az együttműködő fogyasztás (*collaborative consumption*) elméletéhez, amely a javak és szolgáltatások bérletén, kereskedelmen vagy cserén keresztül fogyasztásával függ össze. A kollaboratív fogyasztást a közösségi gazdaság részének (részhalmozának) tekintik, s szűkebb értelemben azt jelenti, amikor a termék vagy szolgáltatás megszerzése és elosztása valamilyen díj vagy ellenszolgáltatás révén valósul meg. A fent említett folyamatokban meghatározó szerepe van az online piacoknak és a social network technológiáknak, amelyek támogatják a javak

és források peer-to-peer megosztását (vagyis amikor az internetes hálózat végpontjai közvetlenül kommunikálnak egymással). A közösségi gazdaság jellegzetessége, hogy mind a kínálati, mind a keresleti oldalon egyének, természetes személyek vannak, nem pedig vállalatok, vagyis a közösségi gazdaság digitális platformok által támogatott peer-to-peer vagy person-to-person gazdasági tevékenység.

A közösségi gazdaság jelentősége abban rejlik, hogy a javak birtoklása helyett alapvetően a közös használatra, cserére, bérletre helyezi a hangsúlyt, amelynek során a tulajdonos kihasználatlan vagy használaton kívüli javait, eszközeit vonja be a folyamatba és teszi elérhetővé olyanok számára, akik ezt igénylik. Amennyiben a szolgáltatás keretében materiális jószágot, terméket, fizikai vagyontárgyat vehetünk igénybe, termékszolgáltatásról beszélhetünk (*product-service economy*). Ettől megkülönböztethetjük a *gig economy* fogalmát (Freidmann 2014), amikor hosszabb-rövidebb munkajellegű szolgáltatást, tevékenységet veszünk igénybe (pl. személy- vagy teherfuvarozás egyik helyről a másikra). A *gig economy* tehát alapvetően a munkaerő részvételére és a gigeken (hakni, alkalmi munka) keresztülli bevétele növelésére épül, olyan projekteket és feladatokat takar, amelyek végrehajtására munkaerőt bérelnak vagy kölcsönöznek. Hasonló elven működik a szabadúszók gazdasága, más néven a *freelance economy* is (Rinne 2017).

A közösségi gazdaság Schor (2014) megállapítása szerint az 1990-es években indult fejlődésnek, amikor megjelentek az első olyan weboldalak (pl. eBay), amelyek többek között használt termékek újrahasznosításával, eladásával foglalkoztak. Kétségtelen ugyanakkor, hogy a szektor rohamos fejlődése és térhódítása inkább az utóbbi egy évtizedre tehető. A Boston Consulting Group felmérései szerint a 2007 és 2016 közötti évtizedben megtízszereződött a közösségi gazdaságban tevékenykedő start-up vállalkozások száma, miközben 2010-2017 között több mint 23 milliárd dollár vállalkozói tőke vándorolt a szektorba (Wallenstein–Shelat 2017).

A Deloitte (2016) adatai szerint a közösségi gazdaságon belül a bevételek legnagyobb hányada a szálláshelyszolgáltatásokból származik, de sok országban a közlekedési és szállítási szolgáltatások már túlszárnyalják ezt a szektort. Az elmúlt évtizedben a fejlődési folyamat jellemzője volt, hogy egyre több területen jelentek meg a közösségi gazdaság start-up cégei: a B2P, illetve B2C vállalkozások egyértelműen túlléptek az utazás- és szállásmegosztó szolgáltatásokon és olyan új területeken indult hódító útjára a közösségi gazdaság, mint a munkahely-, tárolóhely-, fuvarozás- és logisztikai megosztások.

A sharing economy azokon a területeken lehet sikeres, ahol a konvencionális üzleti modell a jelentkező keresletet és szükségleteket nem képes megfelelő módon ellátni. A kereslet kielégítésére létrehozott internetes platformok összehozzák a felhasználókat, s ezeken a platformokon keresztül kicserélhetik egymás között kapacitásaikat vagy forrásaikat. A sharing economy fejlődése tehát szorosan összefonódik a digitális hálózatok fejlődésével, bővülésével.

Mivel a közösségi gazdaságban való részvétel bizonyos szintű internetes készségeket igényel, ezért főleg a fiatalabb, képzettebb és magasabb jövedelmű rétegek körében népszerű (Santoso – Nelloh 2017). Az ilyen szolgáltatásokat kínáló legmagasabb arányban a 25-34 éves korosztályhoz köthetők, míg a szolgáltatásokat igénybe vevők aránya az ennél valamivel fiatalabb, 18-24 éves korcsoportban a legmagasabb. A közösségi gazdaság és az iskolai végzettség közötti összefüggésről megállapíthatjuk, hogy minél magasabb valakinek a végzettsége, várhatóan annál intenzívebb a részvétele ebben az üzleti formában, különösen a keresleti oldalon. A közösségi gazdaság jelenlegi formájában tehát erősen elitista jellegű. Ezt egyértelműen alátámasztják a jövedelmi mutatók is: a magasabb jövedelem aktívabb részvétellel jár. A kereslet-kínálat oldalát külön is megvizsgálva elmondható, hogy a keresleti oldalon a magasabb jövedelműek dominálnak felhasználóként, míg az alacsonyabb jövedelműek inkább a kínálati oldalon tűnnek fel. Emellett

általános, hogy a férfi felhasználók aktívabban vesznek részt a közösségi gazdaságban. Társadalmi hatásait tekintve megállapítható, hogy a sharing economy nem alakít ki hosszán tartó társadalmi kapcsolatokat és kötelekeket, sokkal inkább értelmezhető alkalmasszerűen létrejött gazdasági tranzakciók sorozataként.

Botsman és Rogers (2010) tették az első átfogó kísérletet arra, hogy a közösségi gazdasághoz tartozó vállalkozásokat osztályozzák. A vállalkozásokat három alapvető csoportba osztották: a) termékszolgáltatási rendszerek (amikor egy terméket, mint szolgáltatást nyújtnak, pl. Zipcar); b) újraelosztási hálózatok (amikor a termék életciklusát bővítik új ügyfelek bevonásával, pl. eBay); c) kollaboratív életstílus (immateriális javak szolgáltatása, pl. Uber).

Petrini et al. (2017) a sharing economy három archetípust különbözteti meg: a) új üzleti modellek, amelyek az új piaci szereplők technológiai platformjain alapulnak, a tevékenység a vállalat fő üzleti profilját jelenti, amelyben a szolgáltatásért költségeket számolnak fel; b) tradicionális piaci modellek újradizájnolt formái, amelyek a fogyasztók számára idő- és pénztakarékos megoldásokat nyújtanak; c) idealista megosztási modell, amely fenntartható alternatív fogyasztási modelleket foglal magába.

Mivel a közösségi gazdasággal összefüggő tevékenységek legtöbbször a személyes és kereskedelmi tevékenységek határmezsgyéjén mozognak és sok esetben sértik a régóta meglévő, tradicionális gazdasági normákat, ezért a hagyományos jogi keretek általában nem kedveznek a közösségi gazdaságnak. Ha egy ország vagy város aktívabban részt szeretne venni ebben, újra kellene gondolnia a jogi és szabályozási kereteit. Mivel a sharing economy általában innovatív és kreatív üzleti modelleket és tevékenységeket foglal magába, a túlszabályozottság semmiképpen sem járul hozzá a szektor fejlődéséhez. Tény ugyanakkor, hogy az egyre növekvő számú résztvevő miatt bizonyos fokú szabályozásra szükség van.

3. A RIDE-SHARING, CAR-SHARING ÉS CAR-POOLING SZEREPE A KÖZÖSSÉGI GAZDASÁGBAN

Tanulmányunk a közösségi gazdaság közlekedéssel összefüggő kérdéseit vizsgálja, így külön kell szólnunk a ride-sharing, car-sharing és car-pooling tevékenységekről. A *ride-sharing* (útmegosztás, utazásmegosztás) olyan szolgáltatás, amikor a résztvevő egy online vagy mobilapplikáción keresztül megrendel, kibérel egy utazást és fizet érte. Ride-sharing alkalmával az utas egyedül utazik, ilyen szempontból klasszikus értelemben vett „útmegosztás” nem jön létre. Ebben az esetben a folyamat inkább egyfajta taxi szolgáltatáshoz hasonlít, amelyben a vezető megosztja a járművét az utassal (pl. Uber), és további utasok csatlakozása általában nem lehetséges. Környezeti szempontból nincs pozitívuma, mert sem a zsúfoltságot, sem pedig az ökológiai lábnyomot nem csökkenti, viszont gazdasági haszonnal járhat a résztvevők számára, bár az adóelkerülés miatt jelentős társadalmi konfliktusok forrása is lehet. Az Uberhez hasonló szolgáltatást kínál egy magyar startup, a Hoopps (www.hoopps.com), amely készpénzmentes, jobban szabályozott és extra szolgáltatásokat is nyújt az Uberhez képest. A ride-sharing körébe sorolható a szállítmányozási szektorban működő megosztás is, amikor helyet biztosítanak a szállítandó rakomány számára, vagy vállalja a fuvarozó a rakomány elszállítását egy általa vállalt útvonalon (pl. B2B). Sok szerző vitatja, hogy a ride-sharing vagy ride-sourcing a közösségi gazdasághoz tartozik.

A ride-sharing története közel egyidős az automobilok történetével. Néhány évvel az autógyártás megindulása után, az I. világháború előestéjén az Egyesült Államok gazdasága recesszióba került, ami hatással volt a városokban egyre inkább tömegessé váló autóközlekedésre is. Néhány Los Angeles-i vállalkozó elkezdett utasokat szállítani a kocsijában az akkoriban szokásos ötcentes (a köznyelvben jitney) fuvardíjért. Az ötlet rendkívül gyorsan elterjedt, s 1914 decemberére már 1500 hivatalos engedéllyel rendelkező autós szállította

az utasokat és a munkásokat a városban. Az ún. Jitney Craze szűk egy év alatt meghódította az Egyesült Államok nagyvárosait. A ride-sharing (car-sharing és car-pooling) második - modernnek nevezhető - időszaka a II. világháborúra tehető, amikor 1941 és 1945 között az amerikai kormány az olajipari társaságok közreműködésével, elsősorban üzemanyag-takarékossági okokból, népszerűsítette az autómegosztó és telekocsi klubokat. A ride-sharing fejlődésének harmadik jelentős korszaka az 1970-es évtized olajválságaira tehető, amikor a dráguló üzemanyag-árakra autómegosztással válaszoltak az utazók. A statisztikai adatok tanúsága szerint az Egyesült Államokban 1970 és 1980 között a népesség egyötöde utazásmegosztással járt munkába (MIT 2009). Ekkor jelentek meg a nagyvárosi közlekedésben a HOV (high-occupancy vehicle) külön sávok és terjedtek el a park-and-ride parkoló rendszerek. A ride-sharing negyedik időszaka 1980 és 1997 közé tehető: az üzemanyagárak csökkenésével az utazásmegosztás jelentősége alapvetően csökkent ebben a bő másfél évtizedben, viszont ekkor jelentek meg a korai, szervezett utazásmegosztó szolgáltatások, amelyek még telefonos közvetítéssel működtek. 1999 és 2004 között terjedtek el az internetes technológiákat alkalmazó utazásmegosztó szolgáltatások, amit a fejlődési folyamat ötödik állomásaként értelmezhetünk. Az utóbbi két időszakban az utazásközvetítés egyik fő célkitűzése – városfejlesztési szempontból – már a gépkocsiforgalom csökkentése és a levegőtminőség javítása volt. Az utolsó, immár hatodik szakasz 2004-től napjainkig tart, fő jellemzője az IKT technológiák által támogatott valós idejű szolgáltatások elterjedése, amely mögött már egyértelműen kitapinthatók a klímaváltozással kapcsolatos aggodalmak, s ezzel összefüggésben a szén-dioxid-kibocsátás és az ökológiai lábnyom csökkentésének koncepciója. A szolgáltatások kiemelt célcsoportját jelentik a fiatalok, s a folyamatban fontos szerepet játszanak a közösségi hálózatok és az IKT platformok.

A *car-sharing* a közlekedési eszköz kibérlésen alapuló megosztását jelenti egy utazásra. Ez történhet úgy is, hogy egy jelentősebb cég

adja bérbe a használt autókat, vagy egy természetes személy adja bérbe a saját járművét (pl. GreenGo, Zipcar). Car-sharing esetén tehát az ügyfél bérlő a járművet ahelyett, hogy megvenné. A legfontosabb car-sharing rendszerek a következők:

a. A „peer-to-peer car sharing” (P2P) esetén az autó magánszemély tulajdonában van, aki P2P platformon keresztül kínálja megosztásra. Magyarországon is működő P2P a BeeRides, a parkoló a Liszt Ferenc repülőtér közelében található.

b. A „stationary car sharing” (S) vagy klasszikus autómegosztó szolgáltatás lényege hogy a kerékpármegosztó rendszerekhez hasonlóan a kocsit a kijelölt állomásokon lehet átvenni és leadni. Megkülönböztethetjük a kétutas (two-way) és az egyutas (one-way) modellt: az előbbinél az autót ugyanahhoz az állomáshoz kell visszavinni ahonnan elhozták, az egyutas modellnél eltérhet a két pont egymástól (Ferrero et al 2018). Magyarországon is működő S szolgáltatás az Avalon Car(e) Sharing.

c. A „free-floating car sharing” (FF) autómegosztó rendszerben a felhasználók a közlekedés szabályainak betartása mellett bárhol otthagyhathják az autót, ha már nincs rá szükségük, illetve beülhetnek a flottához tartozó első szabad kocsiba, amely a közelben parkol. Magyarországon működő e-autó megosztó a Greengo és a MolLimo.

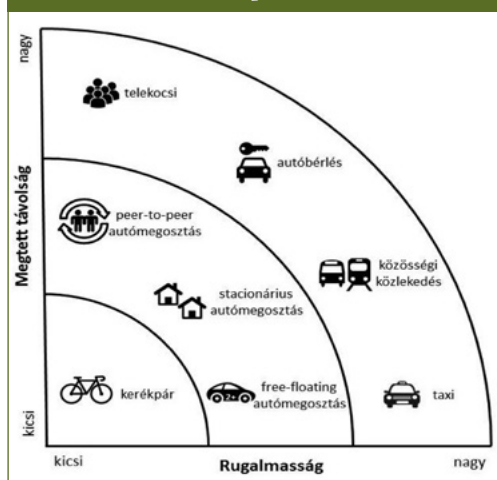
A modern értelemben vett car-sharing az 1980-as évek második felében Svájcban és Németországból indult hódító útjára, tömeges elterjedése az 1990-es évtizedre tehető. 2014-ben a regisztrált car-sharing felhasználók száma 4,8 millió fő volt, ami napjainkban exponenciálisan növekszik, és 2020-ra 20 millió felhasználóra számítanak a car-sharing operátorok (Frost & Sullivan 2010). A közösségi gazdaságban a klasszikus üzletvitelű, hagyományos vállalatok (pl. autógyártó cégek) csak úgy tudnak sikeresen részt venni és részesedésüket növelni, ha a gyártás mellett járműkölcsonzással vagy szállítmányozással bővítik profiljukat. A car-sharing is jelentősen hozzájárulhat a gépjárműforgalom csök-

kenéséhez, a car-sharingben ugyanis nagy arányban vesznek részt olyanok, akik nem akarnak vagy nem tudnak saját gépkocsit tulajdonosként fenntartani. Sőt a car-sharinget használó háztartások gyakran eladják feleslegessé váló második vagy harmadik kocsijukat, esetleg elhalaszthatják további autók vásárlását.

A car-sharing és car-pooling rendszereket érdemes egymástól elválasztva kezelni. Míg az autómegosztás egy diverzifikált piaci modell, a telekocsi elsősorban közösségi megoldás (az utasoktól elvárás, hogy szükség esetén megoszták az autót más utasokkal, a gépjármű pedig általában a vezető tulajdonában van) (1. ábra).

1. ábra: A car-sharing (autómegosztás) és car-pooling (telekocsi) helyzete a mobilitási koncepciók között

Forrás: Deloitte 2017, p. 2.



A car-pooling olyan útmegosztás, amely a ride- és car-sharinggel ellentétben nem egy megrendelésen (kibérlésen) alapuló tranzakció, hanem több ember osztja meg a közlekedési eszközt egy utazás során. Ez történhet rendszeresen vagy egyszeri utazás alkalmával is. A folyamatban lehetséges és sokszor jellemző a költségek megosztása az utazók között, de alapvetően nem egy kereskedelmi szerződésről van szó. Magyarországon jelenleg működő autómegosztó az Oszkár és a BlaBlaCar.

A car-pooling egy magántulajdonban lévő gépjármű használatával lehetővé teszi egy utazás és a vele járó költségek megosztását két vagy több, nem egy háztartáshoz tartozó személy részére. Ez általában úgy jön létre, hogy az utasok hozzájárulnak a sofőr (autótulajdonos) üzemanyagköltségeihez. Car-pooling már évtizedek óta létezik, de az internet és a közösségi háló a szolgáltatás robbanásszerű elterjedését hozta magával. A résztvevők száma alapvetően meghatározza a car-pooling sikerességét, nagyszámú résztvevő esetén pedig komoly hatásai lehetnek egy nagyváros közlekedésére és gazdaságára is. Conner-Simmons (2016) kimutatta, hogy a car-pooling akár 75%-kal is képes csökkenteni a taxiforgalmat egy nagyvárosban, s különösen a sűrűn lakott nagyvárosi régiókban lehet sikeres, ahol a potenciális használók száma magas. A car-pooling elsősorban a kékgalléros munkások körében népszerű és különösen akkor, ha közlekedési (ingázási) vagy anyagi lehetőségeik korlátozottak. A car-pooling használatának legfontosabb motiváló tényezői a kedvezőbb költségek, az olcsóbb utazás és a költségtakarékosság. Emellett környezeti hatásokat is említhetünk, hiszen a szolgáltatással nő az autók kihasználtsága, ami végső soron az autók számának csökkenéséhez vezet (Belk 2014), a környezet javuló állapota (jobb levegőminőség, alacsonyabb zajterhelés) pedig gazdaságilag is kimutatható hasznot jelent a társadalom számára. Utóbbi erőforrás-felhasználások megfigyelésében, mérésében, feljegyzésében és az információ szolgáltatási kötelezettség szabályozásában a környezeti nemzeti számvitel is fontos szerepet játszik, amely a természeti erőforrásokra, a környezeti költségekre és az externáliákra fókuszál.

A jövőben a vezető nélküli járművek megjelenése is várható a nagyvárosi közlekedésben (az első próbálkozásokon már túl vagyunk). Ezek hatása a helyi közlekedésre kétséges, a szakértők két, egymással szöges ellentétben álló álláspontra helyezkednek. Egyik csoportjuk szerint a sharing economy és a vezető nélküli járművek alkalmazása az autóforgalmat drasztikusan csökkenteni fogja, mivel az integrált rendszernek köszönhetően mindenki

időben eljut majd az általa kívánt helyre. A fel szabaduló területeket pedig egyéb, új funkciókra fordíthatják. A szakértők másik csoportja szerint a jövőbeli folyamatok jelentős forgalomnövekedéssel járnak, mivel az utazás lényegesen egyszerűbbé és olcsóbbá válik, aminek köszönhetően egyre szélesebb tömegek (szegényebb és hátrányos helyzetű csoportok, mozgáskorlátozottak stb.) kapcsolódnak be a közlekedésbe.

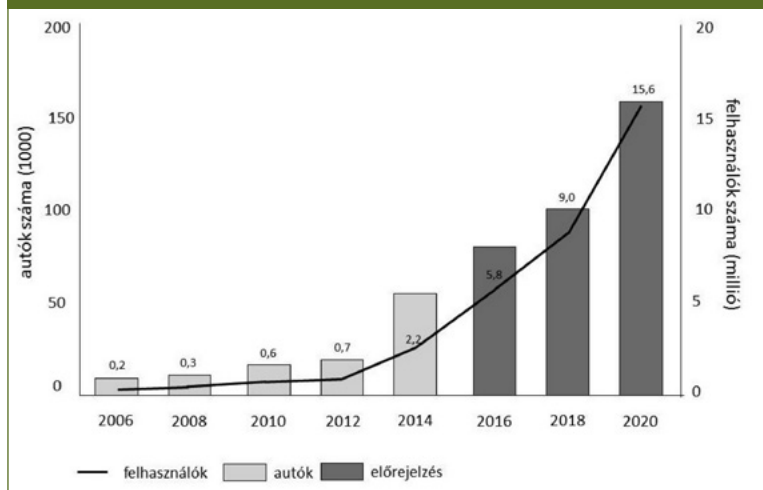
4. AZ AUTÓMEGOSZTÓ ÉS TELEKOCSI RENDSZEREK HASZNÁLATÁNAK NEMZETKÖZI TAPASZTALATAI

Ferrero et al. (2018) munkájukban 137 publikációt tekintettek át, amelyek az autómegosztás szerepével és hatásaival foglalkoznak. Megállapították, hogy a gépjárműmegosztás egyre népszerűbbé válik a világ minden táján, s véleményük szerint a jelenség hátterében a környezeti kérdésekre irányuló fokozódó figyelem mellett az információs és kommunikációs technológiák (IKT) fejlődése áll. Ez teszi lehetővé, hogy a szolgáltatások mobil eszközökön is elérhetők legyenek széles felhasználói kör számára.

Braun (2017) kutatásai szerint az autóval nem rendelkező háztartásoknak két alapvető típusát különböztethetjük meg: a saját döntésük alapján autómentes (carfree) és a kényszerből autó nélkül élő (carless) háztartásokat. Az első csoportba azok a háztartások tartoznak, amelyek például környezetvédelmi okok miatt tudatosan döntenek úgy, hogy nem vásárolnak autót, s inkább a közösségi közlekedést használják. A második csoportba azok tartoznak, akik anyagi vagy egészségügyi okokból nem engedhetik meg maguknak az autóvásárlást, vagy nem szereztek jogosítványt. A kutatás eredményei szerint az autómegosztó szolgáltatásokat legnagyobb arányban a környezetvédelmi okokból autóvásárlást elutasító, magas jövedelmű „carfree” háztartások tagjai vették igénybe. Ha az autómegosztásnak a közlekedésből származó üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásra gyakorolt hatását kívánjuk vizsgálni, akkor pozitív és negatív hatásokkal is számolnunk kell. Csökkenti az ÜHG-

2. ábra: Az autómegosztás piacának bővülése Európában

Forrás: Deloitte 2017, p. 4.



kibocsátást, ha a kisebb fogyasztású, hatékonyabb autókat használják a közlekedők, illetve a megosztási lehetőség miatt kevesebb autót használnak. A növekedés irányába hathat ugyanakkor, ha a közösségi közlekedés helyett választják a közlekedők az autómegosztást.

Egy svájci kutatás eredményei alapján az egyéni utazási magatartás nagymértékben megváltozik az elérhető mobilitási eszközök, mint például az autómegosztás portfóliójának változásával (Becker et al. 2017). A kutatók szerint a különböző mobilitási eszközök választéka egymástól is függ, valamint az egyéni attitűdök is befolyásolják. A 2005. és 2010. évi svájci mikro-cenzusok közlekedési adatai szerint az autómegosztás a közösségi közlekedés-orientált életmód kiegészítéseként jelenik meg, de az autótulajdonosok is használják. A Deloitte (2017) Európára kiterjedő piaci elemzése és előrejelzése egyértelműen jelzi az autómegosztás napjainkban tapasztalható, s várható dinamikus bővülését (2. ábra).

Az autóiipari nagyhatalomnak számító Németországban is egyre jelentősebb szerepet töltenek be a városi közlekedésben a free-floating autómegosztók. A szolgáltatás elterjedése erősen koncentrált, különösen a milliós nagyvárosokban (Berlin és München) jellemző

(Schmöller et al.2015). A négy vezető szolgáltató – a Car2Go, a DriveNow, a Flinkster és a Cambio – 2017-ben nagyjából 12 ezer autót üzemeltetett, valamennyi szolgáltatót együttvéve pedig 15400 autómegosztós kocsi futott a német utakon. Ez a szám 2020-ig évente 11-19% közötti mértékben emelkedhet, így a szolgáltatás tömegessé válhat. A berlini városvezetés szerint ezért szükség van arra, hogy szabályozzák a piac működését.

Az autómegosztók szolgáltatási területeit vizsgálva jól látható, hogy ezek a piacvezető rendszerek egyelőre nem jelentek meg Kelet-Közép-Európában, de Bécsben már igen, így a német példa alapján fel kell készülni az ezzel járó versenyhelyezetre (1. táblázat).

Perboli et al. (2017) tanulmányukban azt vizsgálták, hogy a Torinóban működő autómegosztó szolgáltatások igénybevétele vagy a saját autó fenntartása éri-e meg jobban. Eredményeik szerint az ingázóknak évi 5000 km-ig nem érdemes saját autót fenntartani, viszont éves szinten 10 ezer km felett már a saját autó fenntartása a kedvezőbb megoldás. Az autómegosztók közül az elektromos autókat kínáló klasszikus (S) autómegosztó, a Blue Torino szolgáltatásait találták a legkedvezőbbnek. A Blue Torinait működtető francia Bolloré Group Autolib rendszere Párizsban is kiterjedt autómegosztó hálózatot üzemeltet, amely a várostérségben is elérhető.

5. AZ INGÁZÁS ÉS AZ ÖKOLÓGIAI LÁBNYOM KAPCSOLATA A BUDAPESTI VÁROSREGÍÓBAN

Jelen tanulmány szorosan kapcsolódik a Területi Statisztika folyóirat 2017/4. számában megjelent írásunkhoz, amelyben a budapesti

1. táblázat: Autómegosztók elterjedése

Szolgáltatók	Országok	Városok
Car2Go https://www.car2go.com	USA	Austin, Columbus, Denver, New York City, Portland, Seattle, Washington
	Ausztria	Bécs
	Kanada	Calgary, Montreal, Toronto, Vancouver
	Kína	Chongqing
	Németország	Berlin, Frankfurt, Hamburg, München, Rheinland, Stuttgart
	Olaszország	Florence, Milánó, Róma, Turin
	Hollandia	Amszterdam
	Spanyolország	Marid
DriveNow https://www.drive-now.com	Ausztria	Bécs
	Németország	Berlin, Köln, Düsseldorf, Hamburg, München
	Nagy-Britannia	London
	Dánia	Koppenhága
	Svédország	Stockholm
	Belgium	Brüsszel
Flinkster https://www.flinkster.de	Németország, Hollandia, Olaszország, Svájc	2500 állomás, 400 város, 4000 jármű
Cambio https://www.cambio-carsharing.de	Németország	Aachen, Berlin, Bielefeld, Bonn, Bremen, Bemenhaven, Düren Eschweiler, Flensburg, Hamburg, Herzogenrath, Hürth, Jülich, Köln, Lüneburg, Oldenburg, Saarbrücken, Uelzen Winsen, Wuppertal, Würselen

Forrás: Szolgáltatók honlapjai alapján saját adatgyűjtés

városrégió ingázási folyamatait, valamint a hozzá kapcsolódó ökológiai lábnyom időbeli változásait foglaltuk össze (Kovács et al. 2017). Korábbi írásunk jelen tanulmány szempontjából legfontosabb megállapításait az alábbiak szerint foglalhatjuk össze: az ezredforduló után jelentősen nőtt az ingázás volumene a budapesti városrégióban, ami értelemszerűen jelentősen növelte az ingázásból eredő ökológiai lábnyomot. Az egy ingázóra jutó ökológiai lábnyom 2011-ben 0,53 globális hektár volt, ami azt jelenti, hogy az ökológiai lábnyom közel ötöde (19%) származott az ingázásból. Ökológiai szempontból a legnagyobb problémát az jelenti, hogy az ezredforduló utáni évtizedben közel 90 ezer fővel nőtt a fosszilis üzemanyagot használó közlekedési eszközökkel – elsősorban személygépkocsival – utazók száma (lásd még Kiss – Szalkai 2018). Kimutatható az is,

hogy az ingázók egyre kevésbé kombinálják a különböző közlekedési módokat, és egyre gyakrabban nyúlnak az egyedi igényeket jobban kielégítő személygépkocsihoz. Ez többek között arra vezethető vissza, hogy a városrégió policentrikus fejlődése miatt új cirkulációs mobilitási formák (pl. városok közötti keresztirányú ingázás) jelentek meg (Szabó, T. et al. 2014).

Az ingázásból származó ökológiai lábnyomot jelentősen csökkenteni lehetne a közlekedés racionalizálásával. Nem véletlen, hogy az Európai Unió országaiban a közlekedési hálózatoknak megfelelően alakítják ki a városhálózatfejlesztési koncepciókat. Ebben kiemelt szerep jut a közösségi közlekedés fejlesztésének, ami minden államnak elemi érdeke. Ugyanakkor a közösségi közlekedés jelentőségét az ingázásban fizikai tényezők és pszichológiai okok is

2. táblázat: A legtöbb ingázót érintő viszonylatok toplistája a budapesti városrégióban 2011-ben

	legtöbb ingázót érintő viszonylatok			
	foglalkoztatottak száma (fő)	EF (gha)	foglalkoztatottak %	EF %
top 10	61362	6517,35	16	8
top 20	91876	11163	24	14
top 100	196294	30641,49	52	38
városterületet érintő viszonylatok a top 100-ból	185110	25402,77	94	83

Forrás: a 2011. évi népszámlálás alapján saját számítás

3. táblázat: Az ökológiai lábnyomhoz legnagyobb mértékben hozzájáruló ingázási viszonylatok toplistája 2011-ben

	legnagyobb ökológiai lábnyomú (EF) viszonylatok			
	foglalkoztatottak száma (fő)	EF (gha)	foglalkoztatottak %	EF %
top 10	36578	8020,81	10	10
top 20	67200	13043,88	18	16
top 100	183516	34401,76	48	43
városterületet érintő viszonylatok a top 100-ból	164500	23833,37	90	69

Forrás: a 2011. évi népszámlálás alapján saját számítás

hátrányosan érintik (hiányzó vagy korlátozott szolgáltatások; az emberek egy része minden erőfeszítés ellenére sem fogja igénybe venni a közösségi közlekedést).

Az ökológiai lábnyom csökkentését alapvetően a fosszilis üzemanyagot használó gépjárművek – elsősorban személygépkocsik – számának csökkentésével vagy a kötött pályás közlekedési módok fejlesztésével érhetjük el. Ehhez a problematikához kapcsolódik tanulmányunk egyik fő kérdése, hogy vajon a közösségi gazdasághoz sorolható car-pooling és car-sharing segítségével milyen lehetőségek kínálóznak a budapesti városrégióra nehezedő környezeti nyomás csökkentésére? A kérdés megválaszolásához elsőként vizsgálatot végeztünk arra vonatkozóan, hogy a budapesti városrégió belüli mely ingázási

viszonylatok járulnak hozzá a legnagyobb mértékben az ökológiai lábnyomhoz (a vizsgálat módszertani hátterét lásd Kovács et al. 2017).

A 2011. évi népszámlálási adatok alapján a budapesti városrégióban 14740 db ingázási viszonylatot regisztráltunk, amelyekből 13911 db volt az 50 főnél kevesebb ingázót érintő viszonylatok száma. Az ingázás erős koncentrátságot mutat: az ingázók száma alapján felállított sorrendet szemügyre véve azt mondhatjuk, hogy a városterület 14740 db viszonylatából a legtöbb ingázót érintő első 100 db viszonylat az összes ingázó több mint 50%-át tömöríti, és ezen viszonylatok felelősek az ingázásból származó ökológiai lábnyom 38%-áért

(2. táblázat). A top 100 viszonylatban az ingázók 94%-a a lehatárolt városrégió belüli ingázik. Eredményeink alapján arra következtethetünk, hogy a viszonylatok kevesebb mint egy százalékában ingázik a foglalkoztatottak több mint fele. Hasonló arányszámokat és koncentrátságot mutathatunk ki, ha nem az ingázók száma, hanem az ökológiai lábnyom alapján állítjuk fel a viszonylatok sorrendjét (3. táblázat).

Tovább finomíthatjuk eredményeinket és pontosabb képet kaphatunk a városrégió belüli viszonyokról, ha vizsgálatainkat leszűkítjük az ingázók száma, illetve az ökológiai lábnyom nagysága alapján felállított sorrendek top 10 viszonylatára. A legtöbb ingázót érintő top 10 viszonylat az ingázók 16%-át tömörítette 2011-ben, és

4. táblázat: A legtöbb ingázót érintő viszonylatok 2011-ben

lakóhely	munkahely	Foglalkoztatott	Egy napra (km)	255 munka-napra (km)	CO ₂ (t)	EF (gha)	EF gha/fő
Érd	Budapest	10761	213145,5	54352102	5163,45	1290,86	0,12
Dunakeszi	Budapest	9687	183045,8	46676667	4434,28	1108,57	0,11
Budapest	Budaörs	7847	69616,07	17752097	1686,45	421,61	0,05
Szigetszentmiklós	Budapest	6807	136924,2	34915677	3316,99	829,25	0,12
Budaörs	Budapest	5392	47836,09	12198204	1158,83	289,71	0,05
Gyál	Budapest	5006	96422,6	24587763	2335,84	583,96	0,12
Szentendre	Budapest	4235	94506,74	24099218	2289,43	572,36	0,14
Vecses	Budapest	4129	88098,66	22465158	2134,19	533,55	0,13
Fót	Budapest	3823	81388,08	20753961	1971,63	492,91	0,13
Dunaharaszti	Budapest	3675	65152,95	16614002	1578,33	394,58	0,11
top 10 összesen		61362	1076137	274414849	26069,41	6517,35	
összesen		380357	13253901	3,38E+09	321075,8	80268,94	0,21
%		16%	8%	8%	8%	8%	

5. táblázat: Az ökológiai lábnyomhoz legnagyobb mértékben hozzájáruló ingázási viszonylatok 2011-ben

lakóhely	munkahely	Foglalkoztatott	Egy napra (km)	255 munka-napra (km)	CO ₂ (t)	EF (gha)	EF gha/fő
Érd	Budapest	10761	213145,50	54352101,55	5163,45	1290,86	0,12
Dunakeszi	Budapest	9687	183045,75	46676667,04	4434,28	1108,57	0,11
Szigetszentmiklós	Budapest	6807	136924,22	34915677,26	3316,99	829,25	0,12
Miskolc	Budapest	759	131306,03	33483038,81	3180,89	795,22	1,05
Debrecen	Budapest	580	127444,89	32498448,01	3087,35	771,84	1,33
Székesfehérvár	Budapest	1893	115783,00	29524664,67	2804,84	701,21	0,37
Cegléd	Budapest	1586	109647,85	27960202,05	2656,22	664,05	0,42
Szolnok	Budapest	1080	105075,53	26794259,49	2545,45	636,36	0,59
Szeged	Budapest	606	101997,22	26009291,25	2470,88	617,72	1,02
Vác	Budapest	2819	100015,87	25504047,31	2422,88	605,72	0,21
top 10		36578	1324385,87	337718397,45	32083,25	8020,81	
összesen		380357	13253901,10	3379744779,31	321075,75	80268,94	0,21
%		9,6%	10,0%	10,0%	10,0%	10,0%	
Érd+Dunakeszi+Szigetszentmiklós		27255	533115,47	135944445,85	12914,72	3228,68	
Érd+Dunakeszi+Szigetszentmiklós az összes arányában		7,2%	4,0%	4,0%	4,0%	4,0%	

6. táblázat: A legnagyobb egyéni ökolábnnyommal járó viszonylatok 2011-ben						
lakóhely	munkahely	Foglalkoztatott	Egy napra (km)	255 munka-napra (km)	CO ₂ (t)	EF gha/fő
Nagyszekeres	Alcsútdoboz	1	347,72	88669,53	8,42	2,11
Mándok	Kápolnásnyék	1	333,80	85119,52	8,09	2,02
Beregdaróc	Sóskút	1	330,85	84366,31	8,01	2,00
Szatmárcseke	Bugyi	1	326,13	83162,27	7,90	1,98
Nyírlövő	Kápolnásnyék	1	325,87	83097,72	7,89	1,97
Tyukod	Piliscsaba	1	324,48	82742,29	7,86	1,97
Nagyecséd	Majosháza	1	321,75	82045,64	7,79	1,95
Nagyhódos	Csömör	1	320,24	81662,18	7,76	1,94
Tiszaakóród	Budapest	1	320,18	81646,12	7,76	1,94
Császló	Budapest	1	318,31	81168,04	7,71	1,93
top 10 összesen		10,00	3269,33	833679,62	79,20	
összesen		380357,00	13253901,10	3379744779,31	321075,75	
%		0,00003	0,00025	0,00025	0,00025	

azok feleltek az ingázásból származó lábnyom 8%-áért. A top 10-ben szereplő viszonylatok mindegyike a budapesti várostérségen belül található. Közülük Budaörs volt az egyetlen település, amely lakóhelyként és munkahelyként is szerepelt a toplistában (4. táblázat).

Valamelyest módosul a települések köre, ha az ökológiai lábnyom nagysága alapján felállított listát vizsgáljuk (5. táblázat). 2011-ben az ingázásból eredő ökolábnnyomhoz legnagyobb mértékben hozzájáruló 10 viszonylat volt felelős az ökológiai lábnyom 10%-áért. A két táblázat összevetéséből nyilvánvalóvá válik, hogy a budapesti városrégió belül Érd, Dunakeszi és Szigetszentmiklós szerepe kiemelkedő az ingázásban és az ezzel járó ökológiai lábnyomban. A legnagyobb egyéni ökológiai lábnyommal járó viszonylatok mindössze 1-1 foglalkoztatottat érintenek. Sajnálatos módon ezeknél a viszonylatoknál az ingázásból származó ökológiai lábnyom akár tízszerese is lehet az átlagosnak (2,1 gha) (6. táblázat).

Az ingázás okozta ökolábnnyom feltárása után fölmerül a kérdés, hogy a Budapesten működő autómegosztó és telekocsi rendszerek milyen

szerepet játszhatnak, és milyen potenciállal rendelkezhetnek a közlekedés és az ingázás okozta ökológiai lábnyom csökkentésében, illetve valós alternatívát jelentenek-e a személyes autóhasználattal szemben?

6. AZ AUTÓMEGOSZTÓ ÉS TELEKOCISI RENDSZEREK A BUDAPESTI VÁROSRÉGIÓBAN

A legtöbb ingázót érintő viszonylatokra végzett vizsgálataink szerint a telekocsi rendszerek szerepe napjainkban elhanyagolható. Pilotkutatásunkban a két legismertebb szolgáltató, az Oszkár és a BlaBlaCar hirdetésmegosztó rendszerét vizsgáltuk (7. táblázat). Látható, hogy a BlaBlaCar elhanyagolható szerepet tölt be a várostérség ingázásában, amiben annak is szerepe lehet, hogy a piacvezető Oszkárnál lényegesen később jelent meg a hazai piacon. Nemzetközi szinten viszont a BlaBlaCar a piacvezető platformok közé tartozik, így a környezetre gyakorolt pozitív hatásai közismertek. A BSDC (2017) jelentése szerint a BlaBlaCar szolgáltatások igénybevételének köszönhetően 2 év alatt 1 millió tonnával csökkent a globális szén-dioxid kibocsátás.

7. táblázat: A telekocsi rendszerek szerepe a legtöbb ingázót érintő viszonylatokban

		Oszkár		BlaBla car	
		aktív hirdetések	napi átlagos hirdetések száma	aktív hirdetések	napi átlagos hirdetések száma
Érd	Budapest	78	2	nincs	
Dunakeszi	Budapest	357	7	nincs	
Budapest	Budaörs	333	5	nincs	
Szigetszentmiklós	Budapest	301	7	nincs	
Budaörs	Budapest	43	1	nincs	
Gyál	Budapest	146	3	nincs	
Szentendre	Budapest	335	6	nincs	
Vecses	Budapest	44	1	8	1
Fót	Budapest	120	3	nincs	
Dunaharaszti	Budapest	48	2	nincs	

Forrás: Oszkár, BlaBlaCar

8. táblázat: A közlekedési költségek alakulása a legtöbb ingázót érintő viszonylatokban

		átlagár Oszkár (Ft)	átlagár vonattal (Ft)
Érd	Budapest	500	465
Dunakeszi	Budapest	200-600	310
Budapest	Budaörs	100-400	250
Szigetszentmiklós	Budapest	200-650	nincs
Budaörs	Budapest	250	250
Gyál	Budapest	300-850	465
Szentendre	Budapest	300-1000	310 (HÉV)
Vecses	Budapest	200	465
Fót	Budapest	300-500	370
Dunaharaszti	Budapest	299-500	465

Forrás: szolgáltatók honlapjai (oszkar.com, mavstart.hu)

A budapesti városrégióban a top 100 viszonylatban 196294 fő ingázik, viszont a napi szinten meghirdetett telekocsi hirdetések átlagos száma csak 330 körül alakul. Egy autóban jellemzően 3 helyet hirdetnek meg. A top 100 viszonylat közel kétszázezer ingázója ez napi szinten csak mintegy 1000 helyet jelent. A 100 legtöbb ingázót érintő viszony-

latban napi szinten Kecskemét-Budapest (17 hirdetés), Győr-Budapest (30 hirdetés) és Miskolc-Budapest (50 hirdetés) viszonylatokban tölt be jelentősebb szerepet a telekocsi rendszer, vagyis azokban az esetekben, ha az ingázó a várostérségen kívülről – megyeszékhelyekről, regionális centrumokból ingázik, és nagyobb távolságokat tesz meg (Bálint – Trócsányi 2016). Az autómegosztás azonban nem kizárólag munkába járáshoz, hanem szabadidős programokhoz vagy iskolába járáshoz is használható, így a telekocsi rendszerek tényleges napi hatása az ingázás terén feltehetőleg még ennél is kisebb. Meg kell említenünk viszont azt is, hogy az utazásmegosztás egy része nem hivatalos platformokon keresztül történik, hanem munkatársak, barátok közvetlen meg egyezésén keresztül zajlik, így ezek nem jelennek meg a hivatalos adatbázisokban. Abban, hogy a teleko-

csi rendszerek rövid távon kevésbé versenyképesek, mint hosszú távon, az árszínvonalnak fontos szerepe van. Míg hosszú távon a telekocsi rendszer jelentős költségmegtakarítást jelenthet (jóval olcsóbb, illetve megbízhatóbb és gyorsabb, mint az állami kézben lévő személyszállítás), az árelőny rövid távon nem számottevő (8. táblázat).

Az autómegosztás (car-sharing) Magyarországon egyedül Budapesten működik és egyelőre gyerekcipőben jár, mert az ingázásra is hatást gyakorló autómegosztók (mint pl. a Car2Go) még nem jelentek meg. A car-sharing terén az első lépéseket az Avalon cég tette meg 2011-ben, majd 2016-ban követte őt a GreenGo, végül 2018-ban a MOL Limo is beszállt szolgáltatásával. Ezen szolgáltatások egyelőre csak Budapest belső területein elérhetők, így az ingázásban nem játszanak szerepet. Ugyanakkor hosszú távon kiemelkedő szerepük lehet a nagyvárosi közlekedés modernizálásában és az autóforgalom okozta környezetszennyezés csökkentésében. Ennek különösen olyan belvárosi útszakaszokon lehet pozitív hozadéka, amelyeken jelentős járműforgalom zajlik.

Az autómegosztó és telekocsi rendszerek pozitív környezeti hatása nem elhanyagolható. Az MIT (2016) becslése szerint a jól működő ride-sharing rendszerek akár 30%-kal is csökkenthetik a járműforgalmat a nagyvárosokban. Őt észak-amerikai városra (Calgary, San Diego, Seattle, Vancouver és Washington D.C.) kiterjedő vizsgálat eredményei szerint az autómegosztásból származó kibocsátáscsökkentő hatás nagyobb mértékű, mint a kibocsátást növelő tényezők hatása, és éves szinten háztartásonként 0,84 t CO₂ csökkenést (vagyis az ökológiai lábnyom 0,21 gha-os csökkenését) eredményezik (Marteen – Shaheen, 2011). A jelenlegi szerény volumen ellenére a különböző autómegosztó és telekocsi rendszerek a budapesti városrégióban is jelentősen csökkenthetnék a szén-dioxid kibocsátást, és így módon komolyan hozzájárulhatnának a nagyvárosok környezeti állapotának javulásához. Ezen lehetőségek nagyobb kiaknázása főleg annak ismeretében lenne szükséges, hogy Budapest városfejlesztési politikájában kitüntetett szerepet játszik a közlekedés és a környezetvédelem helyzetének javítása. Ebből a szempontból azt lenne érdemes mérlegelni, hogy az autómegosztó szolgáltatásokat a belső kerületekből hogyan lehetne kiterjeszteni a városrégió tágabb területére, illetve a telekocsi szolgáltatásokat hogyan lehetne hatékonyabban kihasználni a hosszú távú ingázásban és a rövid távú viszonylatokon.

7. ÖSSZEFOGLALÁS

A szakirodalmi áttekintés rávilágított arra, hogy a közösségi gazdálkodás átalakítja és felborítja a régóta működő, klasszikus üzleti gyakorlatokat. A tradicionális fogyasztói attitűdöt és magatartást a fogyasztási hálózatok és mintázatok irányába tereli, amelyekben a tulajdonlás helyébe az elérhetőség és a hozzáférhetőség lép. A megosztott fogyasztásnak ilyen módon komoly szerepe lehet a túlfogyasztás csökkentésében, a szegények helyzetének javításában, illetve a környezeti problémákkal és klímaváltozással összefüggő kérdések megoldásában.

Az európai közösségi gazdaságban a car-sharing és car-pooling szolgáltatások szerepe és volumene dinamikusan nő, s a közeljövőben ezen a téren Európa-szerte jelentős piaci bővülés várható. A nemzetközi tapasztalatok emellett azt mutatják, hogy a telekocsi rendszereknek, az autómegosztásnak vagy a kötött-pályás közlekedésnek kiemelt szerepe lehet az ökológiai lábnyom és végső soron a közlekedés negatív környezeti hatásainak csökkentésében. Adta magát a kérdés, hogy milyen folyamatok játszódnak le ezen a téren a budapesti városrégióban?

A témakör feldolgozása során első körben feltártuk az ingázásból eredő ökológiai lábnyom meghatározó viszonylatait Budapest városrégiójában, vagyis meghatároztuk azokat az ingázási útvonalakat, amelyek a legnagyobb mértékben járulnak hozzá az ökológiai lábnyomhoz. A budapesti városrégióban regisztrált 14740 ingázási viszonylatból a legtöbb ingázót érintő első 100 viszonylat az összes ingázó több mint 50%-át tömöríti és ezen viszonylatok felelősek az ingázásból származó ökológiai lábnyom 38%-áért. Az ingázás és az ebből eredő környezeti nyomás tehát nagyon koncentráltan jelenik meg a városrégióban.

A továbbiakban arra a kérdésre kerestük a választ, hogy a sharing economy közlekedéssel összefüggő szolgáltatásai, vagyis a car-pooling és a car-sharing hogyan és milyen mértékben képesek csökkenteni a Budapestre nehezedő környezeti nyomást. Eredmé-

nyeink arról tanúskodnak, hogy a telekocsi rendszerek szerepe a kis távolságok miatt elhanyagolható, a free-floating rendszerek jelenleg csak a város határain belül működnek és a klasszikus autómegosztók szolgáltatási területe sem terjed ki az egész várostérségre. A sharing economy közlekedéssel összefüggő szolgáltatásai tehát egyelőre nem veszélyeztetik a tradicionális utazási és szállítási formák egyeduralmát. Budapesten a szolgáltatások elterjedését a hosszabb távú, várostérség határait átlépő utazások esetében az anyagi tényezők (költséghatékonyság és olcsó utazás), míg a rövid távú utazások esetében a társadalmi és szociális tényezők (környezettudatos életmód, közösségi fogyasztás) hajthatják előre.

A budapesti városrégió területén a telekocsi és autómegosztó rendszerek a jövőben – átgondolt város- és közlekedésfejlesztési koncepció esetén – eredményesen járulhatnak hozzá a közlekedés okozta logisztikai és környezeti problémák csökkentéséhez, ezért fontos lenne ennek a pillérnek a kiépítése. Ehhez nélkülözhetetlen lenne olyan városfejlesztési lépések megtétele, illetve állami vagy önkormányzati támogatási rendszerek kidolgozása, amelyek lehetővé teszik Budapest számára a közösségi gazdaság adaptálását és fejlődését.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A tanulmány a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (HKFIH/OTKA) K119710 és K128717 sz. kutatási projektjeinek támogatásával készült.

FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Anielski, M. (2010): Edmonton's Ecological Footprint. The Edmonton Sustainability Papers 12.
- [2] Bálint, D. – Trócsányi, A. (2016): New ways of mobility: the birth of ridesharing. A case study from Hungary. Hungarian Geographical Bulletin 65(4): 391–405. DOI: <http://doi.org/c2gt>
- [3] Becker, H. – Loder, A. – Smid, B. – Axhausen, K-W. (2017a): Modeling car-sharing membership as a mobility tool:

- A multivariate Probit approach with latent variables. Travel Behaviour and Society 8():26-36. DOI: <http://doi.org/c28d>
- [4] Belk, R. (2014): You are what you can access: Sharing and collaborative consumption online. Journal of Business Research 67(8):1595–1600. DOI: [10.1016/j.jbusres.2013.10.001](https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2013.10.001)
- [5] Bessenyei, Gy (2014): Városi mobilitás - Községi megoldások. Közlekedéstudományi Szemle. 54 (1) 24-28.
- [6] Botsman, R. – Rogers, R. (2010): What's mine is yours: the rise of collaborative consumption. First edition, HarperCollins Publishers, New York.
- [7] Braun, A. (2017): Car-less or car-free? Socioeconomic and mobility differences among zero-car households. Transport Policy 60():152-159. DOI: <http://doi.org/gcpcfm>
- [8] BSCD (2017): Better Business Better World. The report of the Business & Sustainable Development Commission. http://report.businesscommission.org/uploads/BetterBiz-BetterWorld_170215_012417.pdf
- [9] Conner-Simons, A. (2016): Study: Carpooling apps could reduce taxi traffic 75%. News. Retrieved from https://www.csail.mit.edu/ridesharing_reduces_traffic_300_percent
- [10] Deloitte (2017): Car Sharing in Europe – Business Models, National Variations and Upcoming Disruptions. <https://www2.deloitte.com/content/dam/Deloitte/de/Documents/consumer-industrial-products/CIP-Automotive-Car-Sharing-in-Europe.pdf>
- [11] Deloitte (2016): Economic effects of ridesharing in Australia. Retrieved from <https://www2.deloitte.com>
- [12] Felländer, A. – Ingram, C. – Teigland, R. (2015): Sharing economy — Embracing change with caution. Näringspolitiskt Forum Rapport 11. 70 p. <http://eng.entrepreneurskapsforum.se/2015/08/21/sharing-economy-embracing-change-with-caution>
- [13] Ferrero, F. – Perboli, G. – Rosano, M. – Vesco, A. (2018): Car-sharing services. An annotated review. Sustainable Cities and Society 37():501-518. DOI: <http://doi.org/c28f>

- [14] Friedman, G. (2014): Workers without employers: shadow corporations and the rise of the gig economy. Review of Keynesian Economics, 2 (2) 171-188. DOI: <http://doi.org/gckft5>
- [15] Frost & Sullivan (2010): Car sharing: Driving the way to a greener future. <http://www.frost.com/sublib/display-report.do?id=MB41-01-00-00-00>
- [16] Kiss J. P. – Szalkai G. (2018): Az ingázás mobilitási jellemzői a legutóbbi népszámlálások adatai alapján. Területi Statisztika 58(2): 177–199.
- [17] Kovács Z. – Szigeti C. – Egedy T. – Szabó B. – Kondor A. Cs. (2017): Az urbanizáció környezeti hatásai - az ingázás ökológiai lábnyomának változása a budapesti város-térképben. Területi Statisztika 57 (5): 469–494.
- [18] Marteen, E. – Shaheen, S. (2011): Greenhouse Gas Emission Impacts of Carsharing in North America IEEE Trans. Intell. Transp. Syst. 12. 1074–1086. DOI: <http://doi.org/cn2s4n>
- [19] MIT (2016): https://www.csail.mit.edu/ridesharing_reduces_traffic_300_percent
- [20] MIT (2009): „Real-Time” Rideshare Research 2009: <http://ridesharechoices.scripts.mit.edu/home/histstats/>
- [21] Perboli, G. – Ferrero, F. – Musso, S. – Vasco, A. (2017): Business modell and tariff simulation in carsharing services. Transportation Research. Part A 115():32–48 DOI: <http://doi.org/gcsjsm>
- [22] Petrini, M. – Freitas, C. S. de. – Silveira, L. M. da S. 2017: A Proposal for a Typology of Sharing Economy. Revista de Administração Mackenzie, 18(5):39–62.
- [23] PWC (2016): Shared benefits. <https://www.pwc.co.uk/issues/megatrends/collisions/sharingeconomy/future-of-the-sharing-economy-in-europe-2016.html>
- [24] Richardson, L. (2015): Performing the sharing economy. Geoforum, 67: 121-129.
- [25] Rinne, A. (2017): What exactly is the sharing economy? World Economic Forum. <https://www.weforum.org/agenda/2017/12/when-is-sharing-not-really-sharing>
- [26] Santoso, A.S. – Nelloh, L.A.M. (2017): User Satisfaction and Intention to Use Peer-to-Peer Online Transportation: A Replication Study. Procedia Computer Science 124():379–387. DOI: <http://doi.org/c28g>
- [27] Schmöller, S. – Weigl, S. – Müller, J. – Bogenberger, K. (2015): Empirical analysis of free-floating carsharing usage: The Munich and Berlin case. Transportation Research Part C: Emerging Technologies 56():34–51. DOI: <http://doi.org/f7hr8m>
- [28] Schor, J. B. (2014): Great Transition Initiative. www.greattransition.org/publication/debating-the-sharing-economy
- [29] Szabó, T. – Szabó, B. – Kovács, Z. (2014): Polycentric urban development in post-socialist context: the case of the Budapest Metropolitan Region. Hungarian Geographical Bulletin 63 (3): 287–301. DOI: <http://doi.org/9bq>
- [30] Wallenstein, J. – Shelat, U. (2017): What's next for the sharing economy? BCG Henderson Institute. <https://www.bcg.com/publications/2017/strategy-technology-digital-whats-next-for-sharing-economy.aspx>
- [31] Wilson J. – Anielski, M. (2015): Saskatoon Ecological Footprint. City of Saskatoon Ecological Footprint Report 2014 https://www.saskatoon.ca/sites/default/files/documents/corporate-performance/environmental-corporate-initiatives/community-environmental-programs/saskatoon_ef_city_report_2015_feb_28_2016_final.pdf



Possibilities of the reduction of commuting related ecological footprint with the spread of sharing economy in the metropolitan region of Budapest

Suburbanization, the concomitant urban sprawl, and the growing concentration of new jobs in suburban centres have inevitably led to increasing commuting in the metropolitan region of Budapest since the change of regime. In the study we aim to answer the question: to what extent alternative means of transport providers of the sharing economy (car-sharing and car-pooling) could contribute to lower levels of ecological footprint caused by commuting. Firstly, we summarize the most important experiences of sharing economy related to transport at the national and international levels. Secondly, we present the most important destinations of commuting in the metropolitan region of Budapest and their contribution to the ecological footprint. Finally, we analyse the spatial and temporal characteristics of advertisements gathered from the leading car-pooling platforms and we try to draw the actual role of car-sharing and car-pooling in reducing environmental loads.



Möglichkeiten der Reduzierung des pendelverkehrsbezogenen ökologischen Fußabdrucks durch die Verbreitung der Sharing Economy in der Metropolregion Budapest

Die Suburbanisierung und ihre Begleiterscheinung, die Zersiedelung der Stadt und die wachsende Konzentration neuer Arbeitsplätze in den Vorstadtzentren haben seit der politischen Wende in der Metropolregion Budapest zwangsläufig zu einem zunehmenden Pendelverkehr geführt. In der Studie wollen wir die Frage beantworten, inwieweit alternative Transportmittel der Sharing Economy (Car-Sharing und Car-Pooling) zur Senkung des ökologischen Fußabdrucks von dem Pendelverkehr beitragen können. Erstens fassen wir die wichtigsten Erfahrungen zusammen, die hinsichtlich der Sharing Economy im Verkehrswesen auf nationaler und internationaler Ebene vorliegen. Zweitens es werden die wichtigsten Pendelziele in der Metropolregion Budapest und ihr Beitrag zum ökologischen Fußabdruck vorgestellt. Schließlich analysieren wir die räumlichen und zeitlichen Merkmale der Angebote, die von den führenden Plattformen für Fahrgemeinschaften gesammelt wurden, und versuchen, die tatsächliche Rolle von Car-Sharing und Fahrgemeinschaften bei der Verringerung der Umweltbelastung zu ermitteln.



Támogatóink 2018-ban



KÖZÚTI KÖZLEKEDÉSBIZTONSÁGI AKCIÓPROGRAM



FÜMTERV



STADLER

Stadler Trains Magyarország Kft.



Nemzeti Fejlesztési
Minisztérium



HungaroControl

Magyar Légiforgalmi Szolgálat

EUROASFALT
ÉPÍTŐ ÉS SZOLGÁLTATÓ KFT.

KÖZLEKEDÉS
FŐVÁROSI TERVEZŐ IRODA KFT.



NEMZETI
ÚTDÍJFIZETÉSI
SZOLGÁLTATÓ ZRT.



