LXII. ÉVFOLYAM 1. SZÁM
2012. FEBRUÁR

2012. 1. sz.

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE

A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA
ALAPÍTVA 1951-BEN

Felhívás

Ezúton is felhívjuk Támogatóink, Előfizetőink figyelmét, hogy a Közlekedéstudományi Szemle az Önök hathatós támogatásával változatlanul megjelenik. Tesszük ezt a kijelentést annak ismeretében, hogy az évi hat lapszám teljes kiadási költsége még nem áll rendelkezésre, de minden bizonnyal közösen megteremtjük a szükséges feltételeket.

A Szemle megjelenése a közelmúlt eseményeit – megszűnt/szünetel a Közlekedésépítési Szemle és a Városi Közlekedés kiadása – figyelembe véve az egyetlen lektorált, tudományos közlekedési szakfolyóirat, amely az előzőekre is tekintettel történelmi helyzetbe került. Aki tehát felelősséget érez a közlekedési szakma iránt és anyagi lehetőségei megengedik, fizessen elő a Szemlére, megerősítve ezzel a kiadás anyagi bázisát.

Sokszor elhangzik – joggal – az elkötelezett közlekedési szakemberek, a fiatal és tapasztaltabb tudósok részéről, hogy „az nem létezik, hogy egy közlekedési szakma ne tudna egy szakfolyóiratot eltartani!" Teszik ezt a kijelentést annak ismeretében, hogy a rendkívül takarékos gazdálkodást folytató kiadó (Közlekedéstudományi Egyesület) a lap alapítója és gazdája.

Külön jó hír, hogy hamarosan megindítjuk a Szemle elektronikus mutációját, amelyhez a Támogatók és az Előfizetők többletköltség nélkül juthatnak hozzá.

Az anyagi bázist biztonságosabbá tevő és az olvasottságot növelendő szándékból kiindulva arra az elhatározásra jutottunk, hogy az **egyéni KTE tagok részére ez évtől 4140 Ft/év előfizetési díjért kézbesítjük a Szemlét.** (Akik már 2012-re befizettek, azok részére a jövő évben jóváírjuk a többletet.)

Bízunk abban, hogy kezdeményezésünk megértésre talál Tagtársaink körében, és jelentős mértékben megemelkedik majd az előfizetői létszám.

A szerkesztőség

Megrendelő szelvény a 62. oldalon

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
A közlekedési szakterület tudományos lapja
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU
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

ALAPÍTOTTA:
a Közlekedéstudományi Egyesület
www.ktenet.hu

SZERKESZTŐBIZOTTSÁG:
Kövesné Dr. Gilicze Éva elnök
Dr. Katona András főszerkesztő
Dr. Békési István
Berta Tamás
Bretz Gyula
Dr. Iványi Árpád
Horváth Lajos
Kalmár Koppány
Mészáros Tibor
Pálfay Antal
Dr. Prileszky István
Dr. Renner Péter
Saslics Elemér
Szécsey István
Szűcs Lajos
Dr. Tánczos Lászlóné
Dr. Tóth János
Dr. Tóth László

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

SZERKESZTŐSÉG:
1055 Budapest, Kossuth L. tér 6–8. IV. 419.

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

KIADJA:
Közlekedéstudományi Egyesület
1055 Budapest, Kossuth L. tér 6–8. IV. 419.

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

NYOMDAI KIVITELEZÉS:
Press+Print Kft.
Felelős nyomdavezető: Tóth Imre

TERJESZTŐ:
Magyar Posta Zrt. Központi Hírlap Iroda
Előfizethető a Közlekedéstudományi Egyesületnél
Egy szám ára: 1380 Ft, Éves előfizetés: 8280 Ft
Egyéni KTE tagoknak: 4140 Ft

ISSN 0023 4362

A Közlekedéstudományi Szemlét vagy annak részleteit a Szerkesztőbizottság írásos engedélye nélkül bármilyen formában reprodukálni és közölni tilos.

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

A lap egyes számai megvásárolhatók
a Közlekedéstudományi Egyesület Titkárságán
(1055 Budapest, Kossuth L. tér 6–8. IV. 419.),

TARTALOM

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET BUDAPEST
2012 MÁRC 14

Felhívás 2

Bíró József
Vasúti Közlekedésbiztonsági Vándorvonat 4

Dr. Ruppert László
Globális kihívások a közlekedésben 7

Könyvismertető 9

Erdősi Ferenc DSc
Afrika a globális áruszállítási térben 10

Kovácsházy Frigyes – Puszta Sándor
Közlekedési pályaszerkezetek elektromágneses vizsgálata 19

Dr. Tóth Géza – Dr. Kálmán László
A közúti megközelíthetőség néhány aspektusa 30

Juhász Mattias – Széll Gábor
Irányvonalak a közúthálózat fejlesztésében – centrális és rácsos szerkezet (Összehasonlító elemzés) 43

Andrejszki Tamás – Dr. Török Árpád
Intelligens rugalmas közlekedési rendszerek díjképzési módszertana 53

A Közlekedéstudományi Szemlében 2011. évben megjelent cikkek 63

A Közlekedéstudományi Egyesület irodalmi díjasai 65

Vasúti Közlekedésbiztonsági Vándorvonat

A közlekedésbiztonság fontosságáról, a tudományos cikkek sorozatát jelentettük meg a Szemlében. A legtöbb esetben azonban a közúti közlekedés biztonságával foglalkoztak a szerzők, és sokkal ritkábban dolgozták fel a témát más közlekedési alágazatokat illetően. Ezt is figyelembe véve különösen jelentős a Közlekedéstudományi Egyesület Közlekedésbiztonsági Tagozatának társadalmi célú civil kezdeményezése, amely a vasúti közlekedés közlekedésbiztonságával foglalkozik. A javasolt forma újszerűsége tág teret nyit a tudományos és a gyakorlati teendők előtt.

Bíró József
e-mail: biro.jozsef@nkh.gov.hu

Ki ne szeretné megmenteni a gyermekeket, fiatalokat a különböző közlekedési balesetektől az értelmetlen haláltól? Ki ne örülne annak, ha az évről évre önállóan közlekedni kezdő felnövekvő generációk kulturáltan, tájékozottan, biztonságosan mozognának a különböző vasúti járműveken, vasútállomásokon, pályaudvarokon? A kérdés költői, hisz minden jóérzésű ember egyetért e célkitűzésekkel.

De, hogy mutassuk be a vasúti közlekedés szépségét és kockázatait, hogy neveljük rá az ovisokat, iskolába járókat a biztonságtudatos, az útitársakra is figyelemmel lévő vasúti közlekedésre? Mit tegyünk a jelentős gazdasági és járulékos hátrányokat generáló, a vasútüzemet érintő felelőtlen vagy szándékos károkozás társadalmi hatásai ellen?

A Közlekedéstudományi Egyesület Közlekedésbiztonsági Tagozata azt javasolja, hogy az állami, vállalati és civil szféra összefogásával hozzunk létre egy Vasúti Közlekedésbiztonsági Vándorvonatot.

TÉNYEK, SZÁMOK VASÚTI KÖZLEKEDÉSI BALESETEKRŐL, A VASÚTÜZEMET HÁTRÁNYOSAN BEFOLYÁSOLÓ ESEMÉNYEKRŐL:

2010-ben a MÁV Zrt. adatai szerint 74 vasúti átjárós baleset történt, amelynek következtében 47 személy megsérült és 31 meghalt.

Az útátjárós balesetek miatt 8810 percig állt a forgalom az érintett útátjárókban, ami 345 vonatnak összesen 18210 perc késést jelentett, több százezer utasnak okozva ezzel kellemetlen perceket. A MÁV Zrt. hálózatán 2011-ben összesen 335 személyi sérüléssel járó baleset történt, amelyben 81 személy meghalt, 280 személy megsérült.

A baleseti fő okok között – a vasúti átjárós balesetek mellett – a mozgó vonatra fel- és leugrás, a nyitott ajtón kiesés, a tiltott helyen átjárás és a felsővezetéki áramütés szerepel. Öngyilkossági kísérlet 117 esetben történt, amelynek következtében 103 személy meghalt.

1372 esetben követtek el a közlekedő vonatok biztonságát veszélyeztető cselekményt, leggyakrabban kábellopást.

Rendszeres a vonatdobálás, amelynek következtében utasok és vasutasok sérülnek meg. A MÁV Zrt. számításai szerint, 2010-ben az „idegenek" hibájából bekövetkezett, becsült közvetlen dologi kár több mint 380 MFt. A számszerűsíthetetlen, közvetett gazdasági kár is óriási!

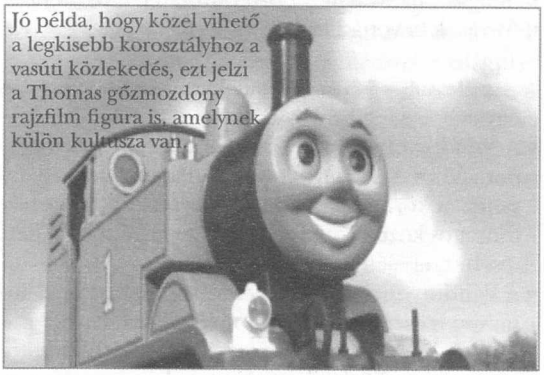
A VÁNDORVONAT:

Küldetése:
A Közúti Közlekedésbiztonsági Akcióprogram – a KTE által is aláírt – Élet Úton program mintájára egy „ÉLET ÚTON A VASÚTON" szinergia program elindítása a cél, amelynek keretében egy több kocsiból álló motorvonat, korosztályok szerint kidolgozott közlekedésbiztonsági audiovizuális és kiállítási programokkal járja Magyarország és Európa magyarlakta térségeinek vasútállomásait, mint a vasúti közlekedés szeretete és a vasúti biztonságra nevelés Utazó Nagykövete.

Kialakítása:
A Vándorvonat akkor érheti el célját, ha legalább egy minimum 30 fő befogadóképességű oktató (vetítő) termet és egy kiállító teret tartalmaz. Az oktatóterem lehetőséget ad a különböző korosztályok számára készülő bemutatófilmek, balesetmegelőzési szpotok vetítésére, a kiállítóterem pedig pl. a különböző biztosítású vasúti átjárók szemléltetésére, terepasztal elhelyezésére, a vasúti közlekedéssel kapcsolatos tárlatok, kiállítások bemutatására, szimulátorok elhelyezésére.

Célközönsége:
A Vándorvonat lehetővé tenné, hogy a vasút szeretetét, a vasúti közlekedésbiztonság fontosságát Magyarország és Európa magyar lakta települései vasútállomásaira „házhoz" vigyük az óvodás és iskolás gyermekek, közösségek számára.

A közlekedésbiztonság aktív oktatása, megtapasztalása iránt e fogékony korosztályok részéről nagy az igény, amelyet a KTE Közlekedésbiztonsági Állandó Bizottsága, mint koordinátor részéről az elmúlt két évben a tatabányai Autómentes Napon közvetlenül is tapasztaltunk. E rendezvények során egy nap alatt a KTE, a MTESZ Komárom-Esztergom Megyei Területi Szervezete és a FOR-VID Forgalomtechnikai és Kereskedelmi Ügynökség Kft. mini KRESZ lámpájánál, a közlekedésbiztonsági programon, mintegy 20 csoportban érdeklődően, fegyelmezetten és jókedvűen több száz kisgyermek vett részt.



Jó példa, hogy közel vihető a legkisebb korosztályhoz a vasúti közlekedés, ezt jelzi a Thomas gőzmozdony rajzfilm figura is, amelynek külön kultusza van.

A Vándorvonat kiváló helyszíne lehet a legkülönbözőbb szervezésben, további balesetmegelőzési képzéseknek, oktatásoknak is.

A Vándorvonat lényegét tekintve eljuthat az óvodás, iskolás korosztály döntő többségéhez, és hozzájárulhat a vasúti közlekedést, mint biztonságos, környezetbarát, érdekes és szeretetre méltó közlekedési módot megismerő és elfogadó, új nemzedék szemléletének formálásához (pl: járulékosan a vonatdobálások, kábellopások számának csökkentését is elősegítheti, hiszen a kisgyermekek tanúi lehetnek ezen cselekményeknek és szóvá tehetik a Vándorvonaton hallottakat. Valamit tenni lehetne az évről évre 100-as nagyságrendű vasúti pályán elkövetett öngyilkosságok ellen is.)

Létrehozása, működtetése:
A Vándorvonatot állami, vállalati és civil felajánlásokból, a vasutas és vasutat szerető társadalmi összefogás jelképeként kellene létrehozni egy üzemképes jármű átalakításával, vagy egy csökkent értéket képviselő üzemen kívüli jármű igényes felújításával. Működtetését a magyar vasúti társaságok, a vasúti fuvarozók, a járműjavítók, a vasúti biztosítótársaságok stb. „szponzorált" konstrukcióban, nonprofit alapon a MÁV Zrt., a MÁV Nosztalgia Kft., a GYSEV közösen végezhetnék. A működést segíthetné a Vasúti Közlekedésbiztonsági Vándorvonat Baráti

Társaság, amely törzsgárdaként olyan nyugdíjas vasutasokat tömöríthetne, akik szívesen veszik fel még az egyenruhájukat, hogy egy-egy vasútállomáson házigazdaként, biztonsági felvigyázóként, teremőrként fogadják a látogatókat. Természetesen a Vándorvonat állandó vasutas műszaki és oktatói személyzetét szintén jól képzett, elhivatott szakemberekből kell összeállítani.

Az állami szektor a Vándorvonat közlekedésbiztonsági tevékenységének könnyítését jogalkotói oldalról segíthetné. A Vándorvonat kialakítására, működtetésének támogatására meg lehetne vizsgálni magyar, illetve különböző Európai Uniós pályázati források bevonási lehetőségét is.

A szélesebb körű társadalmi, kommunikációs előnyök:

- A Vándorvonat hozzájárulhatna a felnövekvő generációk összközlekedési szemléletének formálásához, a környezetbarát, a költséghatékony, a biztonságos közösségi közlekedés lényegének megértéséhez, elsajátításához.
- A Vándorvonat megérkezése a legkisebb vasútállomáson is esemény lenne, amire készülhet a település, csinosíthatja az állomást, hír lenne folyamatosan a nemzetközi, nemzeti és a helyi sajtó számára.
- A Vándorvonat saját e-mail címmel, telefonnal, öngyilkosságra gondolóknak krízisvonallal stb. rendelkezne. Az óvodáknak, az iskoláknak, a települési önkormányzatoknak, a közlekedésbiztonsági tanfolyamok, események szervezőinek lehetőségük lenne a Vándorvonat közvetlen meghívására.

Fentiek alapján társadalmi célú civil kezdeményezésként felhívással, felkéréssel fordulunk:

- a közlekedésért felelős minisztériumhoz, állami szervekhez,
- a magyarországi vasúti vállalatokhoz,
- a vasúti járműgyártókhoz, a forgalmazókhoz, a járműjavító cégekhez, a vasúti építő és fenntartó vállalkozásokhoz,
- a vasúti biztosító társaságokhoz,
- a vasúti oktatásban, vasútegészségügyben, a vasúti kultúra ápolásában érintett szervekhez,
- a vasúti egyesületekhez és társadalmi szervekhez,
- a közlekedési írott és elektronikus sajtó képviselőihez,

hogy vegyenek részt sok százezer fiatal vasúti közlekedésre nevelése alapjainak letételében, a Vasúti Közlekedésbiztonsági Vándorvonat létrehozásában, „életre hívásában".

A Közlekedéstudományi Egyesület Közlekedésbiztonsági Tagozata – a Vasúti Tagozat és az Általános Tagozat bevonásával – előkészítő munkabizottságot alakít, amely részletesen kidolgozza a társadalmi célú civil kezdeményezés sarokpontjait.

A Közlekedéstudományi Egyesület Közlekedésbiztonsági Tagozata az Egyesület elérhetőségein

H-1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6-8.
Telefon: +36 1 3532005; +36 1 3530562;
Telefax: +36 1 3532005
E-mail cím: info@ktenet.hu

várja azok jelentkezését, akik ötleteikkel, javaslataikkal támogatni szeretnék a kezdeményezést, és tevékeny részesei lennének a megvalósításnak.

Interactive Train for Supporting Rail Transport Safety

In the Scientific Review of Transport we have published a series of scientific articles on the importance of transport safety. In most cases, however, the authors discussed the safety of road transport, and the safety of other transport modes has not been examined so extensively. Taking this into consideration, the public awareness raising civil initiative of the Scientific Association for Transport - Road Safety Division, that examines the transport safety of rail transport, is particularly important. The novelty of the recommended form opens a wide horizon of a list of scientific and practical actions.

Demonstrationszug für die Verbesserung der Sicherheit des Bahnverkehrs

In dem Rundschau wurde schon eine ganze Reihe von wissenschaftlichen Publikationen über die Wichtigkeit der Verkehrssicherheit veröffentlicht. In den meisten Fällen beschäftigten sich die Autoren aber mit der Sicherheit des Strassenverkehrs, und die Fragen der Sicherheit von anderen Verkehrszweigen wurden viel seltener erörtert. Unter Berücksichtigung dieser Tatsache hat es eine grosse Bedeutung, dass die Division Verkehrssicherheit des Ungarischen Verkehrswissenschaftlichen Vereins eine Zivilinitiative mit dem gesellschaftlichem Ziel der Verbesserung der Sicherheit des Bahnverkehrs in Bewegung gesetzt hat. Die Neuartigkeit der Form schafft einen weiten Raum für die Aktivität in der Wissenschaft und Praxis.

Globális kihívások a közlekedésben

A cikk az MTA PBA „Műszaki és Földtudományi Bizottsága által, Dr. Timár András professzor tiszteletére rendezett, 2011.november 24-ei ünnepi tudományos ülésre készült.

Dr. Ruppert László
e-mail: ruppertmartsa@t-email.hu

BEVEZETÉS

A gazdaságtörténészek között általánosan elfogadott nézet, hogy a globalizáció kiinduló pontja a közlekedés volt, amelyet a fejlett bank- és informatikai rendszerek tettek teljessé. A nagy mennyiségű áru szállítását, a tömeges személyszállítást a kontinensek között a tengerhajózás és a repülés tette lehetővé. A kontinensek belsejében a szállítási lánc hatékony eszközei pedig a vasúti és közúti közlekedés, valamint a belvízi hajózás. Modern közlekedési rendszerek nélkül a világpiac megszűnne létezni, ugyanakkor maga a globalizáció is komoly kihívást jelent a közlekedés egésze és a nemzeti közlekedési rendszerek számára. Ilyen kihívás – finanszírozási rendszer, energiaforrások, klímaváltozás, fenntarthatóság – előtt áll most a közlekedési szektor a világ egészén.

A gazdasági krízisek, trendfordulók idején az tapasztalható, hogy az egyes nemzetek közlekedéspolitikájukat is újragondolják. Magyarországon a Nemzeti Fejlesztési Minisztérium 2011-ben rendelte el az új Nemzeti Közlekedési Stratégia[1] kidolgozását. A cikk néhány olyan globális tényezőre hívja fel a figyelmet, amelyet célszerű az NKS készítése során is figyelembe venni.

FENNTARTHATÓSÁG

A társadalom, a gazdaság számára a közlekedés a versenyképesség és a jólét egyik eszköze. Kívánatos, hogy a gazdasági növekedés minél kisebb fajlagos közlekedési ráfordítással legyen elérhető, és a személyek mozgása minél kisebb környezeti terheléssel és javuló minőségben valósulhasson meg. A fenntarthatóság ezen egyik alapkövetelménye azonban az utóbbi száz évben csak kivételesen és lokálisan valósult meg. Így például az 1970-es évektől az 1980-as évek végéig az Európai Közösség tagországainak összesített GDP-je gyorsabb ütemben nőtt, mint az áruszállítási teljesítmények (árutonna-kilométer). Ugyanakkor a személyközlekedési teljesítmények (utaskilométer) kismértékben meghaladták a GDP növekedési ütemét. Az Unió bővülésével, a világpiac és ebből adódóan a távolságok növekedésével, azonban a kilencvenes évektől kezdődően az áruszállítási teljesítmények növekedése rendre meghaladta az EU GDP növekedési ütemét. Ez jó hír a közlekedésben dolgozóknak, de rossz a társadalom egészének/ [1].

Az EU ennek ellenére, 2005-höz viszonyítva az áruszállításban 2030-ig 40 százalékos, míg 2050-ig 80 százalékos növekedéssel számol [2]. Ugyanez a személyközlekedésben 34 és 51 százaléknak prognosztizált. Az „Útiterv" 2. fejezet 18. pont szerint „A mobilitás visszaszorítása nem tekinthető megoldásnak". A visszaszorítás elvének elvetésével egyet lehet érteni, de a mobilitás befolyásolásáról nem szabad lemondani. Néhány kiragadott példa: a logisztikai ellátás korszerű – matematikai modellezésen nyugvó – szervezésével 10-20 százalékos futásteljesítmény megtakarítás érhető el, változatlan termelési értéknél. Településszervezéssel, átgondolt iparpolitikával; a munkahellyel, az egészségügyi és oktatási hálózati rendszerrel stb. kapcsolatos személyközlekedési igények szintén számottevően csökkenthetők.

ENERGIA

Napjainkban a közlekedés energiafelhasználása több mint 90 százalékban olajfüggő. A közlekedés 1973-ban a világ olajtermelésének 45,2 százalékát, míg 2009-ben 61,7 százalékát használta fel. Ugyanezen idő alatt a világ villamosenergia-felhasználásából a közlekedés részesedése 2,4-ről 1,6 százalékra csökkent [3]. Nyilvánvaló, hogy ez a tendencia nem folytatódhat. A kőolaj korszak történelmi mértékben egy felvillanás – kezdődött a 20. és lezárul a 21. században. Nincs megnyugtató válasz a hogyan továbbra. A bioenergia láthatóan nem jelenthet globális megoldást, az élelmiszertermelésből nem

1 Nemzeti Közlekedési Stratégia (NKS) időtávjai: 2020-2030-2050. A kidolgozást koordinálja a Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ.

vonható ki végtelen mennyiségben termőföld. Az elektromos energia csak közvetít – bár nagyon tisztán –, de valamiből azt is elő kell állítani. Energiakoncentráció szempontjából bíztatóak a hidrogénhajtás megoldások, ha a hidrogén tiszta, megújuló energiából állítható elő. Az azonban látható, hogy az olajkészletek egyre drágább kitermelése következtében, amíg a kőolaj olcsó alternatív energiaforrása elő nem áll és széles körben nem terjed el, a mobilizáció korábbi dinamikus növekedését a hajtóanyagárak és az egyre szigorodó környezetvédelmi előírások önmagukban is fékezik.

Bár az Európai Bizottság a városi közlekedésben a „hagyományos tüzelőanyaggal" hajtott járművek számát már 2030-ra a felére szeretné csökkenteni, ennek módja és sikere kétséges, tekintettel a már forgalomban lévő járművek élettartamára.

VERSENYKÉPESSÉG, FINANSZÍROZÁS

Az Európai Unió 27 tagállamában összesen több mint 10 millióan dolgoznak a közlekedési szektorban, és a GDP mintegy 5 százalékát állítják elő. Ha azonban a közlekedési infrastruktúrával és a járműgyártással kapcsolatos közvetlen ráfordításokat is figyelembe vesszük, akkor egyedül a közúti közlekedés 14 millió embernek nyújt munkahelyet, és hozza létre a GDP 11 százalékát [4]. Uniós átlag szinten a végtermékekben a szállítást, raktározást is magában foglaló logisztikai költségek 10-15 százalékkal részesülnek. Az uniós háztartások a családi költségvetés 13 százalékát fordítják közlekedésre, a kevésbé fejlett tagországoknál ez megközelítheti a 20 százalékot. A közlekedési költségek szinte minden tevékenységben megjelennek, és hatást gyakorolnak a gazdaság versenyképességére, az emberek életmódjára. Nem véletlenül mondta Barack Obama 2011. szeptember 8-án: „A világszínvonalú közlekedési rendszer létrehozása része annak, hogy megőrizzük szuperhatalmunkat." [5]

A közlekedési infrastruktúra fejlesztését az egyes országok a munkahelyteremtés fontos elemének is tekintik, amikor azonban – a 2010-es évek elején – az államok jelentős többsége hatalmas adósságokkal küzd, rövid távon a gazdaságélénkítés ezen eszköze széleskörűen nem vethető be. Ellenkezőleg még inkább kényszerítő erővel hat majd a „használó fizess" elv érvényesítése. Amennyiben nem kerülhető meg a költségek (externális és internális) igénybe vevőre terhelése, akkor különösen nagy versenyképesség befolyásoló tényező lesz a közlekedés belső hatékonysága.

A gazdasági versenyben előnyt élveznek az alacsony önköltségű és hosszú élettartamú infrastruktúrával, energia- és költségtakarékos járműparkkal rendelkező országok. Az ellátási lánc egészére kiterjedő, a komodalitás elvén alapuló, az ITS eszközeit felhasználó szállítás jelentősen hozzájárul egy térség versenyképességéhez, és elősegíti áruinak és munkaerejének globális versenyképességét. Mindez azonban rendkívül innovatív környezetet feltételez.

A fejlesztés iránti vágyakozás sok esetben háttérbe szorítja a hatékony fenntartással és az informatikai eszközökkel elérhető előnyöket. Ráadásul, a közlekedés hatékonyságának, biztonságának növelése ilyen módon munkahelyteremtő és kevésbé importigényes. A napjainkban mind gyakrabban hangoztatott „fogyasztói társadalom válságából" az nagy biztonsággal megállapítható, hogy még a legfejlettebb országban sem tartható az a nagyvonalú árkiegészítés, támogatás, ami a közösségi közlekedés területén jellemző volt. Az intelligens tarifapolitika (a személyszállításban, az áruszállításban, a vasúti pálya használati díjban, az úthasználati díjban stb.) a közlekedési ágazat fellendítője és az ország versenyképességének növelője, de az alkalmazások elmaradása vagy a helytelen tarifapolitika súlyos károkat, elmaradt hasznokat jelenthet a nemzetgazdaságoknak.

Összegezve: a cikk a közlekedéssel szembeni globális kihívások mindössze néhány elemét ragadta ki. Terjedelmi okok miatt nem foglalkozhatott a demográfiai, a klímaváltozási, a közlekedésbiztonsági és a védelmi kérdésekkel éppen úgy, mint a városi közlekedés jelentette kihívásokkal. Azt azonban talán sikerült érzékeltetni, hogy a társadalmi jólét, a gazdasági növekedés egyik nélkülözhetetlen eleme a helyes közlekedési stratégia és annak megvalósítása.

FELHASZNÁLT IRODALOM:

[1] EU Transport in Figures, Statistical Pocketbook, EC, Belgium, p.125. 1999 valamint, http//ec.europa.eu/gds/energy_tranport/figures/pocketbook/

[2] Fehér Könyv- Útiterv az egységes európai közlekedési térség megvalósításához. Brüsszel, COM(2011)144 végleges p.35

[3] www.iea.org Key World Energy Statistic 2011, Interentional Energy Agency

[4] www.ertrac.org ERTRAC, Road Transport Scenario 2030+, Executive Summary

[5] Michael Tomasky: America needs its edge back, Newsweek, p. 28. Sept. 19. 2011

Global challenges in the transport sector

In times of financial crisis and trend changes it is experienced that nations rethink their transport policies. In Hungary, the Ministry of National Development ordered the planning of a new National Transport Strategy (NKS – 2020-2030-2050) in 2011. The article draws attention to several global factors that are advised to be considered when planning the NKS.

Globale Herausforderungen im Verkehrswesen

In der Zeit der Wirtschaftskrisen und Trendwenden es ist eine Tendenz, dass die einzelnen Länder auch ihre Verkehrspolitik erneut überprüfen. In Ungarn hat das Ministerium für die Nationale Entwicklung im Jahre 2011 die Ausarbeitung einer neuen Nationalen Verkehrs-Strategie (NKS-2020-2030-2050) verordnet. Der Artikel lenkt die Aufmerksamkeit auf einige globale Faktoren, die bei der Vorbereitung von der NKS berücksichtigt werden sollten.

Könyvismertető

Erdősi Ferenc: Afrika közlekedése, Publikon Kiadó, Pécs, 2011.

Erdősi Ferenc a tőle megszokott alapossággal, részletességgel és rendkívül széles körű kutatómunkával tárta fel a fekete kontinens közlekedési jelenét, múltját és várható jövőjét is. A közlekedésföldrajz és a kapcsolódó rokontudományágak területén a legnagyobb, legtermékenyebb, hazai kortárs szerző korábbi munkásságának méltó folytatását képviseli a most megjelent, terjedelmes összefoglaló kötet Afrika közlekedéséről.

Az ábrákkal és térképekkel gazdagon illusztrált mű négy fő fejezetre tagolódik, egységes logikai keretet adván a szinte kimeríthetetlen témát képező témakör áttekintésének: a közlekedési igényeket meghatározó történelmi, természeti, társadalmi-gazdasági előzmények és a jelen folyamatainak feltárásával helyezi el a kontinenst a globális világgazdaságban. A meghatározó szállítási vonalakat kialakító tényezők (politikai-gazdasági rendszerek-szövetségek, gazdaságfejlődés, nyersanyagszükséglet, kereskedelem, idegenforgalom, migrációs-népesedési helyzet, stb.) mélyreható ismertetésével sem marad adós a szerző, hogy az olvasó igazán összefüggéseiben legyen képes megérteni e sokszínű kontinens jelenlegi viszonyait.

A közlekedést befolyásoló tényezők ismeretében a szerző az egyes közlekedési alágazatok helyzetét és szerepét ismertető fő fejezetre tér át. Alágazatonkénti (vasúti, közúti, belvízi és tengeri hajózás, valamint a légi közlekedés) bontásban mutatja be az adott közlekedési módot befolyásoló közelmúltbeli szakpolitikai döntéseket és egyes sajátosságokat, melyek a jelenlegi állapotok kialakulásához vezettek.

A mű legterjedelmesebb (mintegy felét kitevő) fejezetét - a klasszikus regionális földrajzi megközelítésben példaértékű alapossággal megírt - Afrika valamennyi nagy régióját országról országra, közlekedési szempontból végzett ismertetése adja. Az egyes országok alágazatonkénti közlekedési múltján és jelenén túl, az aktuálisan futó és tervezett közlekedésfejlesztési projektekkel sem marad adós a szerző. A legfrissebb, a könyv kiadásának évéből is származó projektek teszik naprakésszé a hatalmas területet átfogó munkát.

A zárófejezetben a szerző kitekint a jövő várható társadalmi-gazdasági és következésképp közlekedési igényeket meghatározó trendjeire, a várható fejlődési irányokra és az alágazatok változó szerepére. A területfejlődés, a környezetvédelem-fenntarthatóság, valamint a kulturális kérdésekre gyakorolt hatások összegzésével zárul a hazain túl világviszonylatban is egyedülálló részletességgel megírt munka, amelyet összefoglaló táblázatok és széles körű irodalomjegyzék, valamint hasznos névmutató és a rövidítések jegyzéke egészítenek ki.

dr. Vörös Attila – Oszter Vilmos

Afrika a globális áruszállítási térben

Elgondolkodtató körülmény, hogy az 1 milliárdot meghaladó népességű, természeti erőforrásokban kiemelkedően gazdag Afrikának a világ közlekedésében csökken a szerepe. A fekete kontinens áruszállítási sajátosságairól nyújtott részletes áttekintés sorra veszi mindazon okokat, amelyek miatt a kontinens országainak többsége kimarad a nemzetközi áruforgalom fő áramlataiból. Az elemzések révén hazánk külkereskedelmi forgalmát, illetve az EU országok összességét érintően jól hasznosítható következtetések vonhatók le.

Erdősi Ferenc DSc
e-mail: erdosi@rkk.hu

Afrika minden tekintetben a legelmaradottabb világrész, ahol az utóbbi fél évszázadban (a gyarmati rendszer megszűnése, az országok függetlenné válása ellenére) a gazdasági teljesítmény növekedése elmaradt a népességgyarapodás világviszonylatban páratlan gyorsaságától. A világ népességének ugyan a 13%-át mondhatja magáénak Fekete-Afrika, azonban a világ jövedelméből és kereskedelméből csak 2-2%-kal részesedik, holott 1970-ben e mutatók még 4-4%-ot reprezentáltak. E döbbenetes gazdasági „alulteljesítés" abszolút és viszonylagos elszegényedéshez vezetett: 1980-ban a világ szegényeinek még csak 10%-a volt afrikai, de 2006-ban már a 30%-a! [1].

Felkiáltójeles paradoxon feszül egyfelől a kontinens ásványi nyersanyagokban, nemesfémekben, drágakövekben, továbbá trópusi terményekben való gazdagsága, másfelől a tömeges mélyszegénység között. A közvetlenül vagy közvetve a fejlett világot is kedvezőtlenül érintő, a tömeges tengerentúli migrációt kiváltó félelmetes folyamat megállításához, a gazdasági/szociális viszonyok javításához számos feltétel (béke, tőke, műszaki segítség, oktatás, szakképzés, demokratikus berendezkedés, szabályozók stb.) teljesülésére lenne szükség, amelyek körébe kell sorolnunk a globális értékesítési és beszerzési piacok elérését lehetővé tevő interkontinentális áruszállítás műszaki és szolgáltatási potenciálját, megfelelő teljesítőképességét is.

A kontinensen belül szerveződött, de tényleges gazdasági eredményt alig felmutatni képes (egymást gyakran területileg többszörösen átfedő) többtucatnyi regionális integráció ellenére az afrikai országok egymás közötti kereskedelme a 2010. évi 8–19%-os részarányával eltörpül az interkontinentális kereskedelem 81–92%-ával szemben. Hosszú időre lesz szükség ahhoz, hogy a főként a kikötőkbe vezető közlekedési tengelyek korszerűsítésén kívül a regionális szövetségek tagországai között megépüljenek a bi- és multilaterális összeköttetést biztosító közlekedési infrastruktúrák. Természetesen ezeken csak akkor várható jelentős forgalom, ha a termelési szerkezet változatossá válásával a komparatív előnyök érvényesülhetnek, magyarán az országok bővelkednek a többiek által keresett árukban. Valószínű, hogy erre az ideális helyzetre, az intraafrikai kereskedelem arányának átlagosan legalább 35–50%-ra emelkedésére csak néhány évtized múlva lehet számítani. (Az Afrikai Unió határozata szerint 2027-re meg kell valósuljon az Afrikai Közös Piac, de ez a legjobb esetben is csak a politikai keretet biztosítja a tagországok közötti gazdasági kapcsolatok jóval magasabb szintjének eléréséhez.) Nyilvánvaló tehát, hogy Afrika gazdasági helyzete még sokáig erősen függ az évente mintegy félmilliárd tonna nagyságrendű tengerentúli áruszállítás műszaki és financiális feltételeitől. Földrajzi adottságai folytán Afrika számára az interkontinentális szállítási feladatok 99,4%-át a tengerhajózás, 0,4%-át a légi közlekedés és 0,2%-át a közúti közlekedés (Egyiptom és Izrael között) látja el.

1. AFRIKA FÖLDRAJZI FEKVÉSE

Egy ma még elképzelhetetlen, területileg a kiegyensúlyozottsághoz közelálló világgazdaságban

Afrika tulajdonképpen földrajzi fekvése alapján kedvező pozíciót kellene, hogy élvezzen azáltal, hogy egyik része az északi, másik része a déli féltekén fekszik, ezért elhelyezkedéséből adódóan északon kapocs-terület szerepet tölthetne be egyfelől Észak- és Közép-Amerika, másfelől a Közel-Kelet, illetve az indiai szubkontinens, délen pedig Dél-Amerika és Ausztrália között.

E formálisan kedvező helyzete azonban fikció, mivel a globális gazdaság rendkívüli mértékben az északi féltekén (meghatározóan a 30. szélességi foktól északra fekvő területeken) összpontosul. Mindhárom nagy gazdasági erőközpont, illetve közlekedési/forgalmi gócpont, nevezetesen (Nyugat-) Európa, Észak-Amerika és a Távol-Kelet az északi féltekén alakult ki, amelyek nemcsak a teljesítőképességük által különülnek el a tőlük délre levő, jóval elmaradottabb világrészektől, hanem azáltal is, hogy a globális világkereskedelem (értékben mért) túlnyomó része hármuk között áramlik, míg a kifelé irányuló, a harmadik világgal való gazdasági kapcsolatuk csupán másodlagos, harmadlagos szerepet játszik. Nem csupán a gazdasági, hanem a kulturális/oktatási személyi kapcsolatokban is összezárnak a „hármak", azaz a távolsági, interkontinentális közlekedési igények messze legnagyobb része is a fejlett világ erőközpontjai között merül fel [2].

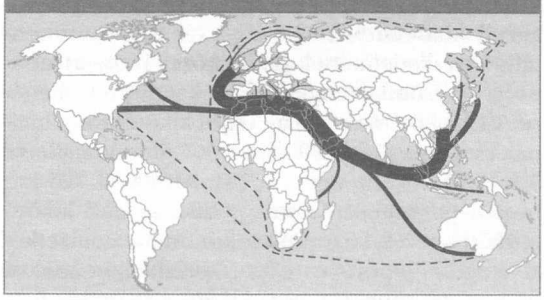
Korunkban Afrika nem csupán a gazdasági/szociális viszonyok, hanem a globális közlekedés szempontjából is a legperiferizálódottabb kontinens (annak ellenére, hogy földrajzilag Ausztrália és Dél-Amerika déli része még félreesőbb helyzetben van a globális gazdaság három erőközpontjához és az azok közötti forgalmi erővonalakhoz képest). Csak a legutóbbi években mutatkoznak halvány jelei annak, hogy Brazília, India, Ausztrália és részben a Dél-afrikai Köztársaság világátlagnál jóval gyorsabb növekedése jótékonyan hat a déli félteke világrészei közötti légi és tengeri forgalomra is.

2. AFRIKA ÉS AZ ERŐKÖZPONT KÖZÖTTI ÁRUSZÁLLÍTÁS

Egészen a 19. sz. második feléig/végéig a világgazdaság alapvetően egyközpontú volt, a többi világrész külgazdasága többé-kevésbé Európát szolgálta. Ausztráliához, Dél-Amerikához képest Észak- és Nyugat-Afrika elérése tengeri úton kevesebb időt, energiát vett igénybe, aminek előnye a gyarmattartók ottani gazdasági berendezkedésének méretében és részben minőségében is megmutatkozott. Ellenben Dél- és Kelet-Afrikát tengeren csak hosszú úton lehetett elérni. A dél- és délkelet-ázsiai brit, francia, holland és spanyol gyarmatok, valamint Ausztrália elérésére kialakított interkontinentális, tengeri kerülő út logisztikai kiszolgálásának szerepe felértékelte a Fokföldet [3].

Új helyzet állt elő a Szuezi-csatorna megnyitása (1869) után, valamint Észak-Amerika viharos gyorsaságú gazdasági (főként ipari) fejlődése nyomán. Európa és Afrika között most már inkább csak kétoldalú célforgalom működött, a tranzit oroszlánrésze áthelyeződött az Afrika és Ázsia határán épült globális jelentőségű hajózó csatornára. Ezzel az európai hatalmak tengeren túli gyarmati kereskedelmében viszonylagosan csökkent Afrika súlya, a Fokföld (egyáltalán Dél-Afrika) globális közlekedésföldrajzi helyzete pedig leértékelődött. A 20. század elejétől már a bipoláris (Európa versus Észak-Amerika) világgazdaságban az áruáramlás egyre nagyobb hányada az észak-atlanti útvonalon összpontosult. Az 1950/1960-as évek fordulójától fokozatosan kialakult a világgazdaság harmadik erőközpontja Kelet- és Délkelet-Ázsiában, és ennek következtében az Európa–Ázsia viszonylatú forgalomáramlás a globális gazdaság új folyosóját jelölte ki (1. ábra). Az Afrikát délről megkerülő útvonal átmenetileg a Szuezi-csatorna használhatatlanná válásakor lett forgalmasabb.

1. ábra: Afrika térbeli viszonya az Európát és Észak-Amerikát Ázsiával és Ausztráliával összekötő szuezi és más útvonalakon
Forrás: Erdősi, 2010



Az Európa–Afrika viszonylatú forgalom ugyan volumenben nem csökkent, sőt a bányatermékek tömeges északra áramlásával tovább növekedett, viszont a világ teljes áruforgalmából a részesedése szerénnyé vált – különösen a közel-keleti olaj kitermelésének felfutása és még inkább a Föld harmadik, ázsiai gazdasági erőközpontja által keltett évi sok száz millió tonnát elérő szállítási teljesítmény hatására.

3. AFRIKA TENGERHAJÓZÁSÁNAK FŐBB JELLEMZŐI

Afrika országai a tengerhajózáshoz szükséges feltételek közül a saját tulajdonban levő kereskedelmi hajóállomány kapacitása, funkcionális összetétele és műszaki állapota tekintetében rendkívül gyenge pozíciót (41. és 150. közötti helyet) foglalnak el a világ országainak sorrendjében. Az „olcsó lobogót" biztosító Libériában és más országokban történt regisztrációs „trükközés" következtében Afrika névlegesen a világ kereskedelmi hajóállományának (dwt-kapacitásból számolva) a 11,2%-ával rendelkezik (ez sokszorosa az észak-amerikainak), a valóságban azonban mindössze 0,5%-a a különféle afrikai (magán-, állami és vegyes tulajdonú) hajózási vállalatoké/társaságoké. A teljes afrikai hajóállomány funkcionális összetétele a világátlaggal összehasonlítva azt tükrözi, hogy magasabb a hagyományos és alacsony a korszerű (pl. konténerszállító) hajók aránya.

Részben külkereskedelmének túlnyomóan más kontinensekre orientáltsága, részben a műszaki elmaradottsága és tőkehiánya okán Afrikában szélsőséges mértékben tetten érhető a kikötőkre való erős ráutaltság és ugyanakkor a kikötőállomány korlátolt teljesítőképességének ellentmondása.

A világrészeket elválasztó óceánok legyőzésének kényszere miatt ugyan a tengeri közlekedésnek a globális kereskedelemben is különleges a súlya (a világkereskedelem több mint 90%-a a tengeri kikötőkön keresztül áramlik), de ez az arány Afrikában még nagyobb, ahol egyes országok teljes külkereskedelmének a 92–94%-a (az interkontinentális kereskedelmének pedig közel 100%-a) nem tudja elkerülni a tengeri kikötőket. Ennek ellenére Afrika kikötőire a világ teljes kikötői forgalmának csupán a 6%-a (2009-ben 567 M tonna, illetve 7,5 M TEU konténer) jut [4]. Afrika 30 725 km hosszú partvonalán mintegy 90 nagyobb kikötő működik, ezek közvetítik a kontinens nemzetközi tengeri import- és exportkereskedelmének a 95%-át. (A többszáz apró kikötő a maradék 5%-on osztozkodik.) Közülük 6 szigetországi és 15 olyan kikötő is van, amely a mögöttes tengerpart nélküli ország számára lát el kapuszerepet. A forgalom-összpontosulás méretére jellemző, hogy az afrikai konténerforgalom felén mindössze 6 kikötő (3 egyiptomi és 3 dél-afrikai) osztozik [5].

A kontinens kiemelkedő részarányú tengeri kereskedelmét azonban igen vegyes minőségű és teljesítőképességű kikötőkkel kénytelen közvetíteni. Műszaki felszereltségben, technológiai színvonalban a kikötők széles skálán helyezkednek el. Legkorszerűbbek a multi- és transznacionális óriástársaságok olaj- és LNG-termináljai. A bányatermékeket és konténereket rakodó néhány dél-afrikai, egyiptomi, sőt egy-két nyugat-afrikai kikötő a kelet-európaiak szintjét is eléri, de esetenként még korszerűbb is lehet. A vegyes áruforgalmú, hagyományos kereskedelmi kikötők nagy többsége azonban csupán gyengén felszerelt, alacsony hatékonyságú, elhanyagolt infra- és szuprastruktúrával rendelkezik. Siralmas állapotuk, országuk kereskedelmi kibontakozásának és végső fokon a gazdasági fejlődésnek is az egyik legköltségesebben megváltoztatható gátló tényezője [6]. Ugyan a 20/21. század fordulóján több szakosodott (pl. önálló konténer) kikötő épült (pl. El-Sokhna és a két port szaidi konténerterminál Egyiptomban, tucatnyi olaj- és LNG terminál Algériában, Líbiában, Nigériában stb.), az intézményi reform hiánya mellett a kikötőkapacitások szűkössége a fő korlátozó tényező, aminek a felszámolása nélkül a kikötők nem tudnak hatékonyan hozzájárulni Afrika nemzetközi kereskedelmének fejlődéséhez. Az afrikai kikötők termelékenysége a világátlag 30%-át sem éri el az elégtelen menedzsmenttevékenység és a berendezések rossz műszaki állapota miatt [7]. A legtöbb kikötő működésének elégtelen hatékonysága a hajók ki- és berakodása lassúságában, valamint a kikötő előtti hosszú várakozásban is megnyilvánul. A szükségeshez képest egyetlen nappal hosszabb kikötőbeli tartózkodás az iparcikkek árát átlagosan 0,8%-kal emelheti [8]. A fejlett országokhoz képest több mint háromszor annyi időt töltenek el a hajók várakozással, rakodással, elhúzódó ellenőrzésekkel, vámolással és egyéb kikötői szolgáltatásokhoz való hozzájutásokkal. A leghosszabb tartózkodási időre a hajók a kameruni Douala (19 nap), a tanzániai Dar es-Salaam (15), a mozambiki Beira és Maputo (10-10), valamint a guienai Conakry kikötőben (15 nap) kell, hogy felkészüljenek.

Korunkban a tengeri szállítás hatékonysága nagymértékben a konténerizáció mértékétől, illetve a kombinált konténerszállítási lánc kiépítésének mértékétől függ. Afrikára a feldolgozóipar elmaradottsága következtében még ma is az alacsony fajlagos értékű, ömlesztett és a fajlagosan nagy értékű, ipari termékek behozatala a jellemző. Ez az áruszerkezeti dichotómia eleve túlnyomóan

a behozatalra szűkíti a konténerek alkalmazási körét, aminek következtében a kikötőknek a szárazföldi közlekedéssel való integrációja (Taaffe et al. [9] egykori feltételezésével szemben) csak alacsony szinten és egyes helyeken ment végbe. A kombinált szállítási láncok kialakulásának elmaradásában az üres konténerek szállítási költségei vállalásának tisztázatlansága mellett közrejátszott a fizikai munkával kivitelezett rakodás alacsony költsége is. A szállítási lánc működéséhez szükséges daruzás drágaságán kívül a konténerek kikötőkben történő kiüresítése mellett szól az is, hogy a vámolás és ellenőrzés miatt amúgy is ki kell nyitni a konténert – a korrupt vámtisztviselők packázásai miatt akár többször is –, majd a teljes tartalmat gondosan vissza kell csomagolni.

Afrika legtöbb országában ezért a hajókkal érkező, áruval teli konténereknek csupán a 3–10%-a (Ghánában az 5%-a) jut el vasúton vagy közúton rendeltetési helyére. A kényesebb exportáruk is a feladóhely helyett legtöbbször csak a kikötőkben kerülnek a konténerekbe. Némi kivételt a mögöttes országok kisebb terjedelmű tranzitküldeményei képeznek [10]. Egyes trópusi termények nem tűrik el a konténerizálást. Így pl. a holland kakaóporgyártók leállították a kakaóbab konténeres szállítását az előre nem látott minőségromlás miatt, és visszatértek a hagyományos zsákos szállításra.

A széles körben alkalmazott konténerizáció képes volna segíteni a legfelkapottabb afrikai kikötők forgalmi zsúfoltságán a megfelelő gépesítés mellett elérhető gyors rakodással, azonban ma még az afrikai országok általában alig képesek hasznot húzni a konténerizáció, illetve a tengeri és szárazföldi szállítás összekapcsolásának jó néhány előnyéből. Egyelőre csak a legigényesebb hajózási társaságok szorgalmazzák a szárazföldi infrastruktúra javítását a konténerszállítási lánc létrehozása érdekében [11].

Az előző részaránytalanságok, strukturális, műszaki és finanszírozási problémák ellenére az 1995–2006. évi időszakban Fekete-Afrika konténerhajókkal végzett exportja és importja megduplázódott, és ezen belül Nyugat-Afrikában volt a legnagyobb a növekedés. Fekete-Afrika és a világ más régiói között az előrejelzések szerint 2015-ig ugyancsak megkétszereződik a konténerforgalom – főként az olcsó kínai és indiai iparcikkek beáramlása és az export gyapot, kávé, tea, fűszernövények és kézműipari termékek kikötőkbeli konténerizációja folytán –, ami nagy kihívást jelent a kikötői infrastruktúra-fejlesztések számára.

A rakodó berendezések riasztó árai arra késztetik az aktorokat, hogy tömeges gépi konténerrakodásra és kezelésre csak egyes kiválasztott kikötőkben rendezkedjenek be. Ezt a jelenséget, illetve a vele járó forgalom-összpontosulást elméletileg elősegítheti a nagy hajózási társaságok által kialakított hub-and-spoke szállítmány-szétosztási/összegyűjtési rendszerek regionális léptékben való kialakítása. E forgalomgyűjtő és -szétosztó rendszerek afrikai viszonyok közötti hatékonyságával kapcsolatban időnként kételyek merülnek fel. Pedersen [12] szerint az Abidjan csomóponti kikötőjére alapozott, Dakartól Lagosig terjedő, számos kisebb kikötőt is magába foglaló rendszer nem vezet megtakarításhoz, hanem csak a haszonnak a hub kikötő javára történő újraelosztásáról van szó.

Az afrikai kikötők gyakran olyan forgalomtorlódási pontok, amelyek nehezen töltik be a nekik szánt gateway szerepet (American Association... 2009). Az egyre nagyobb konténerhajók merülési mélységének (11–13 m) csak kevés kikötő tud megfelelni. Sok társaság emiatt nem a legrövidebb útvonalon fűzi fel a kikötőket, hanem a legsekélyebbel kezdi és a legmélyebbel fejezi be a sorozatos rakodást a fokozatos merülés érdekében [13]. Jó néhány kikötő gateway-ként a tranzirforgalomból adódó rakodási feladatokat is ellát a kontinentális országok számára. (Pl. Burkina Faso és Mali számára Abidjan és Tema, Mali számára Dakar, Szváziföld számára Maputo, Zimbabwe számára még a távoli Durban is.)

A kikötők kihasználtsága roppant egyenetlen. Rengeteg olyan (még a gyarmati korszakban kialakított) kisebb-nagyobb kikötő létezik, amelyek kapacitásának csak a 20–40%-a kihasznált, miközben a kurrens, csomóponti kikötők túlterheltek. Az olajboom ellenére még Nigériában is a 14 regisztrált kikötőből csak Lagos és Port Harcourt működik teljes kapacitással a kereskedelmi forgalom tekintetében – figyelmen kívül hagyva a kizárólag a tartályhajók feltöltését szolgáló olaj- és gázterminálokat [14].

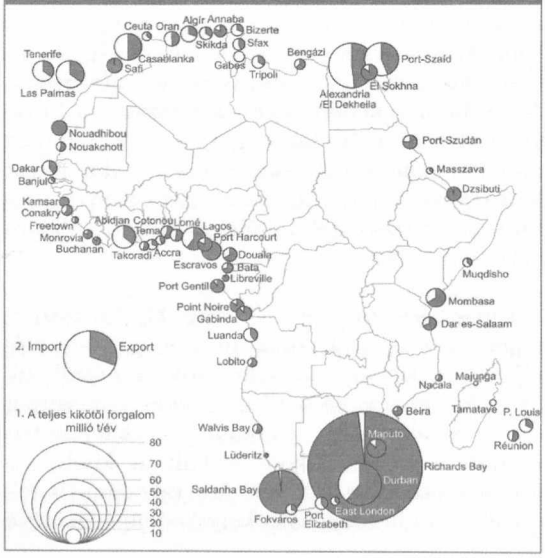
A kapacitások és az igénybevétel közötti feszültséget újabban a kikötők funkcionális struktúrájában bekövetkezett változások is növelhetik [15]. Jó néhány, eredetileg egyetlen nyersanyag tömeges exportjára berendezett, kifejezetten monofunkcionális kikötő alakult át kisebb-nagyobb mértékben többféle áru rakodását is felvállaló, multifunkcionális kereskedelmi kikötővé

(pl. a dél-afrikai Richards Bay szénexport-kikötő rakományszerkezete ma jóval változatosabb, de Durban és Walvis Bay funkciójában is alapvető változás történt).

A messze nem megfelelő kikötői infrastruktúra kedvezőtlen hatása miatt Fekete-Afrikában a szállítási költség részaránya az importáruk értékének átlagosan a 10%-át tette ki a világ fejlődő országai átlagának 6%-ával szemben. Némely mögöttes országban, így Maliban és Burkina Faso-ban ez az arány a tranzitköltségeket is figyelembe véve 24% feletti [16]!

A magas szállítási költségek kedvezőtlen hatása Fekete-Afrika gyenge világpiaci versenyképességében is megmutatkozik. Pl. az innét származó ruházati termék (az USA-beli vis-a-vis alacsony tarifa ellenére) a szállítási költségek szempontjából esélytelenebben jelenhet meg az amerikai piacon, mint az Amerikától jóval távolabbi délkelet-ázsiai országokból származó hasonló termék [17]. Forgalmuk mérete alapján egyetlen afrikai kikötő sem tartozik a globális jelentőségűek közé. Még a legforgalmasabb (dél-afrikai) Richards Bay is csak a 42. helyen állt 2008-ban a 84,2 M tonnájával (2. ábra), miközben 14 „világkikötő" forgalma egyenként meghaladta a 200 M tonnát. Összességében

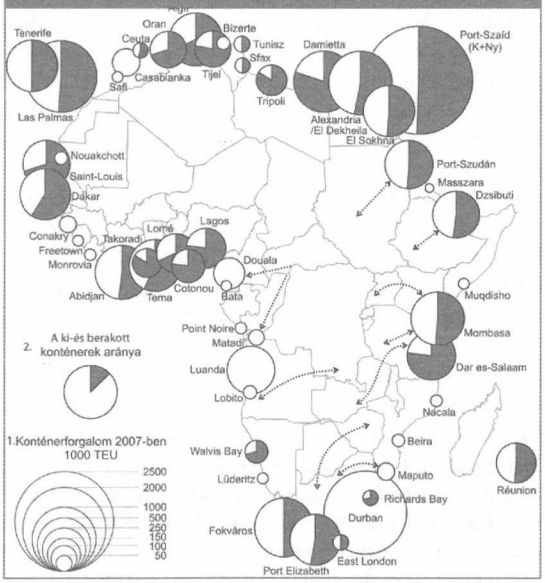
2. ábra: Az afrikai kikötők átlagos évi forgalma a 2005–2009. évi időszakban
Jelmagyarázat: 1 – a teljes kikötői forgalom, M tonna, 2 – az export/import százalékos aránya
Forrás: Shipping Statistics Yearbook 2009, valamint kikötői honlapok alapadataiból számította és szerkesztette a szerző.



Afrika nemzetközi kikötői közül csupán nyolc forgalma haladta meg 2007-ben a 20 M tonnát, de a legtöbb nem éri el az évi 2 M tonnát sem (2. ábra).

Hasonló pozíciót ér el Afrika a kikötői konténerforgalomban. Durban az évi 2,5 M TEU teljesítményével 41. a világon (miközben kilenc olyan világkikötő létezik, ahol évente 10 M TEU-nál több konténer fordul meg – 3. ábra).

3. ábra: Afrika kikötőinek évi konténerforgalma, 1000 TEU, a 2005–2009. évek átlagában
Jelmagyarázat: 1 – a kikötő teljes konténerforgalma, 2 – a be- és kirakott konténerek százalékos részaránya a teljes forgalomból
Forrás: a Shipping Statistics Yearbook 2009, valamint a kikötői honlapok adataiból számította és szerkesztette a szerző.

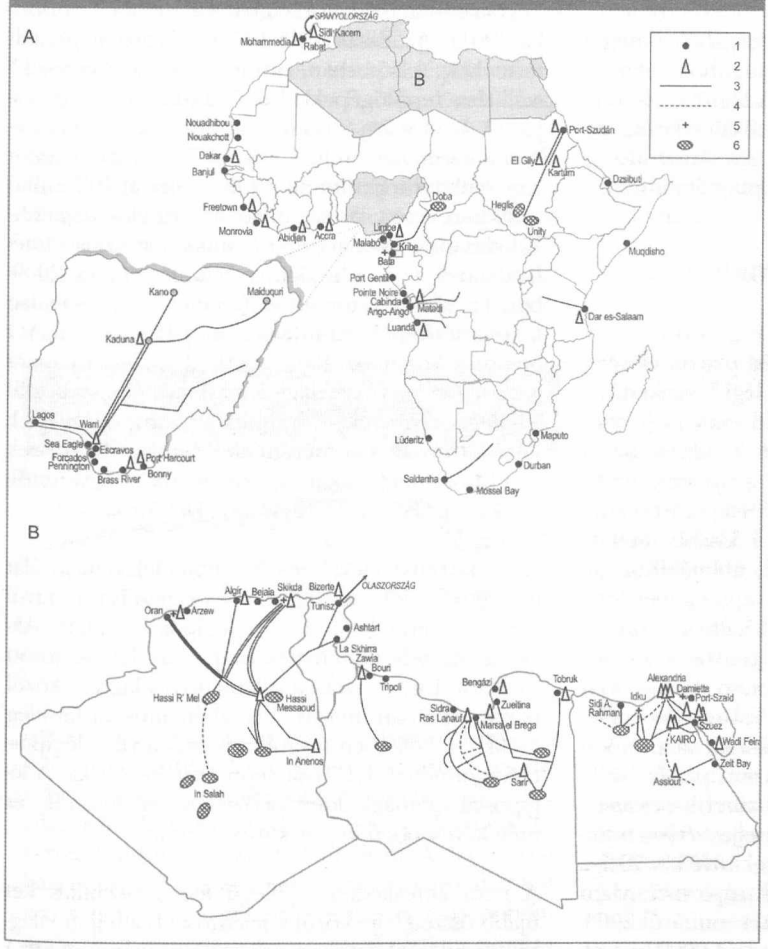


Az UNCTAD Maritime Review 2006. évi (tengeri közlekedésről szóló beszámolója) szerint az afrikai kikötői konténerforgalom a világforgalomnak csak a 2,1%-át teszi ki.

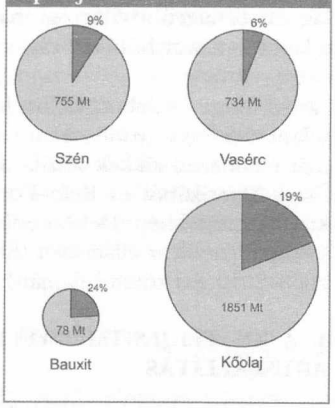
A kiemelkedően legnagyobb tengeri áruforgalmat a kőolaj (és az ezt kiegészítő olajtermékek, valamint a sűrített és cseppfolyósított gáz) generálja. Afrika a világ tengeri olajexportjának közel az 1/5-ét adja. (Kizárólag hajók viszik át más világrészekre az olajat, Európába egyelőre csak földgáz áramlik a Földközi-tengerbe süllyesztett csővezetéken.)

A tengeri olajexport irányultságában lényeges a különbség Észak- és Nyugat-Afrika között. Észak-Afrikából az export közel kétötöde a

4. ábra: Afrika olaj- és földgáz termináljai
Jelmagyarázat: 1 – tanker kikötő, 2 –olajfinomító, 3 – működő távolsági csővezeték, 4 – szénhidrogéneket szállító csővezeték, 5 – LNG telep, 6 – szénhidrogén kitermelő terület
Forrás: Különféle tanulmányok és honlapok adataiból szerkesztette a szerző.



5. ábra: Afrika részesedése néhány ásványi nyersanyag exportjából 2009-ben



Afrika északi felének partjain egyre több olajterminál létesült – igen gyakran a hagyományos kikötőktől távol. Egyes földközi-tengeri és guineai-öböli terminálok forgalma tömegükben meghaladja a nagy kereskedelmi kikötőkét is (4. ábra). Némelyek gazdasági jelentőségét növelik a finomítók, vonzáskörzetét pedig a távoli kitermelő helyekkel összekötő csővezetékek.

Afrika széntermelésének több mint 90%-a Dél-Afrikában összpontosul, és az onnét kihajózott szén mintegy 85–87%-át Európában rakják ki a hőerőművek rakodóin.

Mediterráneumba irányul, és Nyugat-Európával együtt Európa részesedése a 62%-ot közelíti (részben a földrajzi közelség, részben a hagyományos és a mai erős gazdasági kapcsolatok okán), viszont Észak-Amerikába Európához képest még fele annyi sem jut el az Atlanti-óceánon keresztül. Ellenben Nyugat-Afrika (Nigéria, Gabon, Kamerun) fő tengerentúli piaca Észak-Amerika (több mint 46%-kal), majd Ázsia következik (közel 30%-kal). Utóbbin belül a kínai és indiai vásárlók súlya folyamatosan növekszik. Még Fekete-Afrika teljes kikötői áruvolumen exportjának is 87%-a olaj, a többi érc (főként bauxit, vasérc), fém, szén és general cargo (mezőgazdasági termény/termék, textil és ruházat), míg a kikötőkbe érkező áruk 90%-a general cargo [18].

Csaknem megfeleződött Afrika részaránya a világ vasércexportjából (az 1990. évi 9,3%-kal szemben 2009-ben már csupán 5,4%). Nyugat-Afrika meghatározó piacterülete még mindig Európa (95,2%) – ezen belül pedig Nyugat-Európa –, míg Afrika más régiói (Dél- és Kelet-Afrika stb.) vasércének fő vásárlójává Kína lépett elő (több mint 40%-os részaránnyal). Japánt és a Távol-Kelet más országait is beleszámítva Ázsia viszi el „maradék Afrika" vasérc exportjának a 2/3-át! A világ tengeren kivitt bauxitjának és timföldjének durván az 1/4-e afrikai eredetű. Az értékesítési piac mintegy 3/4-ét Európa alkotja (ezen belül Nyugat-Európa súlya szerény, nagyobb felvevő az olcsó árammal rendelkező Észak-Európa, továbbá Dél-Európa és újabban Kelet-Európa). Az exportkontingens kb. egynegyedét Észak-Amerikában rakják ki. Afrika

(leginkább Észak-Afrika) részaránya a világ foszfát exportjából közel kétharmadnyi. Az afrikai foszfát piacterülete erősen szegmentált, szinte minden világrészre, nagyobb világrégióba szállítanak ki ebből a keresett ásványból (műtrágya alapanyagból.)

Afrika tengeren lebonyolított importjából tömegét tekintve a legnagyobb részarányt a gabonafélék és más élelmezési cikkek teszik ki. A legtöbb gabona Észak-Amerikából és Kelet-Európából érkezik, de kisebb mértékben Dél-Amerika, sőt Ausztrália is szerepet játszik az ellátásban (Shipping Statistics .... 2008–2010. évi kötetei alapján).

4. A KIS TELJESÍTMÉNYŰ LÉGI ÁRUSZÁLLÍTÁS

A globális értékesítési és beszerzési piacok elérésében a tengerhajózáshoz képest a légi közlekedés a rendszertulajdonságaiból adódóan csak kiegészítő szerepet képes vállalni. Afrikának kevés olyan nagyértékű (min. 8–12 USD/kg) áruja van, amely elbírja a légi szállítás magas költségeit. Ezért a kontinensen belüli viszonylatokban a kisebb tételek, valamint postai küldemények továbbításához általában elegendő az utasszállító repülőgépek csomagtere. Charter cargo gépeket főként a multinacionális bányavállalatok vesznek igénybe a tengeri kikötőkbeli raktárbázisokról a belső területeken működő nagyüzemeikbe történő felszerelés és élelem szállításához. A légi út Afrikában alapvetően az interkontinentális (elsősorban európai és északamerikai, alárendelten pedig latin-amerikai és ázsiai viszonylatú) árucserét szolgálja. A teljes afrikai nemzetközi légi forgalomnak irányát tekintve kb. 70%-a európai viszonylatú. Az Afrika és Európa viszonylatú cargoforgalom az 1993. évi 519 ezer tonnáról 2003-ra 768 ezer tonnára növekedett, majd 2009-ben elérte a 900 ezer tonnát [19].

A légi úton történő importban az utóbbi másfél évtizedben növekvő jelentőségű, (egyes országokban a gépi felszerelések és alkatrészek után már a 3. vagy 4. helyre feljött) szállítmányt képeznek a számítógépek (perifériájukkal együtt) és a másológépek, illetve mindezek alkatrészei. A légi exporthoz viszont kevés afrikai áru éri el az értékküszöböt. A klasszikus „gyarmatáruk" közül csak a magas feldolgozottságú („konyhakész") és minőségi csomagolóanyagokkal, kis tételekben kiszerelt néhány cikket (pl. a max. 1 kg-os csomagolású szegfűszeget, vaníliát, őrölt fahéjat), továbbá az újabban főként Kenyában, Etiópiában, Dél-Afrikában termelt drága virágokat (különösen orchideákat) gazdaságos légi úton eljuttatni a tengeren túlra. A ritka déli gyümölcsök (papaja, mangó stb.), a januártól márciusig szüretelt dél-afrikai szőlő, valamint a minőségi, primőr áruk kivitele már határeset. Egyes viszonylatokban a különleges minőségű fajták elviselik a magasabb szállítási költséget. (Pl. Elefántcsontpartról közvetlenül Párizsba, Egyiptomból Németországba, Ghánából Londonba [20]). Az Észak-Afrikából Európába expediált termékek (elsősorban primőrök és gyümölcsök) szállítása repülőgépekről a földközi-tengeri gyorsjáratú kompokra tevődött át. Ennek következtében e viszonylatban az 1980. évi 785 millió árutkm légi szállítási teljesítmény tíz év múltával 103 millió árutkm-re esett vissza, majd a termelés diverzifikálódásának és a területi munkamegosztás elmélyülésének köszönhetően stabilizálódott, és 2009-ben 110 millió tkm-t ért el (amely azonban a világ teljesítményének mindössze a 4,12%-a). (ICAO Statistics Yearbook 1980–2009 [21]). Afrika ipara ma még kevés olyan nagy értékű terméket exportál a fejlett világrészekbe, amelyek légi útra valók. Ezek közé tartoznak a kisméretű elektronikai alkatrészek és finommechanikai gyártmányok (Egyenlítői-Afrikából, Gabonból, Kenyából, Dél-Afrikából).

Az elektronikus levelezés és mobiltelefon-használat elterjedése előtt, az 1990-es évek elején is rendkívül szerény méreteket öltött a légiposta-szállítás. Akkor a világteljesítménynek csupán az 1,1%-a jutott Afrikára. Ugyan azóta a valamennyi világrész közül párját ritkítóan magas analfabétizmus érdemileg csökkent, 2009-ben továbbra is csak a világ légiposta-forgalmának 1,17%-át reprezentálta Afrika. A légipostai csomagküldést pedig kevesen igénylik, és még kevesebben képesek megfizetni.

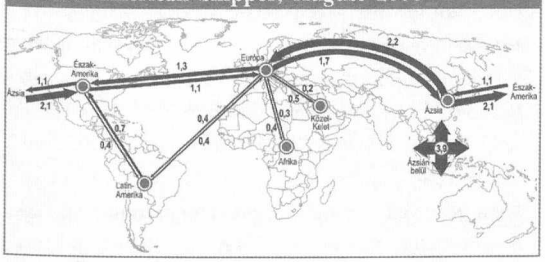
A nem kereskedelmi jellegű légi áruszállítás két újabb összetevője közül a jelentősebb a fejlett világból induló (élelmiszer, gyógyszer, ruhanemű stb.) segélyszállítmányok eljuttatása a polgárháborúktól, aszálytól, illetve mindkettőtől sújtott területekre, elsősorban Szudánba, a Száhel-övezet más országaiba, továbbá Etiópiába, illetve Kelet-Afrika egyes régióiba. A légi segélyszállítmányok tömege országonként általában meghaladja az évi tízezer tonnát, de egyes nagyobb krízisországokban közel százezer tonna. [21, 22].

Méreteiben és a szállítmányok jellegében ugyan nem hasonlítható össze az előbbivel a nemzetközi távolsági autóversenyekkel (Párizs–Dakar Rally) kapcsolatos sokféle járműre, felszerelésre, fogyasztási cikkre kiterjedő szállítási igény, de szállító repülőgépekkel a helyszín, illetve az útvonal közeli repülőterekre történő kamion, szerelőkocsi, versenyautó, mobil navigációs és távközlési berendezések, üzemanyag,

szerszám, élelmiszer és vízszállítás kielégítése tömegében esetenként többszörösét teszi ki az általános (kereskedelmi célú) cargo szállításnak.

Az interkontinentális légi áruszállítás oroszlánrészét európai és más tengerentúli társaságok végzik, amelyek többsége speciális teherszállító gépeket is alkalmaz szolgáltatásaihoz. Az európai légitársaságok tengerentúli cargo piacából az Európa–Észak-Afrika viszonylatúak összességükben 3–4%-kal, az Európa és Fekete-Afrika közöttiek 7–8%-kal részesednek. Afrika légi áruforgalma az utóbbi évtizedekben a világtendenciától eltérő periodicitással alakult; az 1990-es évek derekától növekedése jelentősen felülmúlta a világátlagot. Ennek ellenére a 6. ábrán láthatóan Afrika a globális légi áruszállítás térszerkezetében igencsak periferikus helyet foglal el.

6. ábra: Az interkontinentális légi áruszállítás méretei 2005-ben, M t
Forrás: American Shipper, August 2006



Afrika légitársaságainak együttes légi áruforgalma 2003-ban mintegy 1,0 millió tonna volt, a felénél is kevesebb a latin-amerikainak. Az európai és más világrészekbeli légitársaságok becslések szerint további 2 millió tonnát szállítanak Afrikába és Afrikán belül [23]. A valamennyi szolgáltató által keltett érdemleges légi cargo forgalom csak néhány országban mutatkozik: az észak-afrikai Algériában, Egyiptomban és Marokkóban, a szubszaharai országok közül Kenyában, Nigériában, valamint a Dél-afrikai Köztársaságban.

ÖSSZEGZÉS

Afrikát még középtávon sem lehet segélyekből fenntartani, hanem elő kell segíteni az önfenntartást műszaki és mezőgazdasági know how-val, tanácsadással, tőkebefektetéssel, szabadkereskedelmi egyezményekkel, a regionális integrációk hathatós támogatásával, a közép- és felsőfokú oktatás kiterjesztésével, egészségügyi felvilágosítással az ipar és az élelmiszergazdaság gyors fejlesztése, a lakosság képzettségi szintjének növelése érdekében. E célok azonban megvalósíthatatlanok a világpiac elérését megfelelő hatékonysággal lehetővé tevő tengeri és légi közlekedés kapacitásának bővítése, főként pedig a szállítást olcsóbbá tevő korszerűsítése nélkül. Az egyetlen sikerágazatban, a (mobil) távközlésben és részben az internet használatban az utóbbi évtizedben elért igen látványos eredmények ugyan az információ áramlását exponenciális mértékben gyorsították és tették százmilliók számára elérhetővé, azonban Afrikában még sokáig a primer szektor (mezőgazdaság és kitermelőipar) lesz a meghatározó, ezért kulcskérdés az évente mintegy félmilliárd tonna volumenű interkontinentális szállításnak legalább a világátlagot közelítő szintre fejlesztése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1.] Mosha, A. C. 2011: Climate Change and Poverty in Africa. – Regional Development Dialogue, 1. p. 1–30.
[2.] Erdősi F. 2010: Közlekedésföldrajz – In. Tóth J.) (szerk.) Világföldrajz. Akadémiai Kiadó, p. 513–596.
[3.] Probáld F. 2002: Afrika és a Közel-Kelet földrajza.– ELTE Eötvös Kiadó, Budapest.
[4.] Shipping Statistics Yearbook. – ISL, Bremen 2009.
[5.] Degerlund 2008: Containerization International Yearbook 2008. – London, Lloyd's MIU.
[6.] International Association of Ports and Harbors (IAPH) 2008.
– www.iaphworldports.org
[7.] Meersman, H.–Van de Voorde, E. 2008: Dynamic Ports Within a Globalised World. – 17th Symposium – Benefiting from Globalisation – OECD 2008
[8.] Planting, S. 2007: In danger of missing the boat. – Financial Mail 20, July. p. 7–9.
[9.] Taaffe, E. J.–Morrill, R. L.–Gould, P. R. 1963: Transport expansion in underdeveloped countries: a comparative analysis. – Geographical Review, 4. p. 503–529.
[10.] Institut Supérieur d'Économie Maritime (ISEMAR) 2009. – www.isemar.asso.fr
[11.] Pedersen, P. O. 2001: Freight transport under globalization and its impact on Africa. – Journal of Transport Geography, 2. p. 85–99.
[12.] Pedersen, P. O. 2003: Development of Freight Transport and Logistics in SSA. – Transport Reviews, 3. p. 275–297.
[13.] Report of Observatory of Abnormal Practices, – UEMOA 2008. június
[14.] Pringle, C. 2008: African Ports Lack Capacity to Meet Growing Demand. – Engineering News Online, June 4. – http://www.engineeringnews.co.za.

[15.] Selzer, G.–Brunssen, R. 2008: Die Seeschiffahrt als Motor der Globalisierung. – Einband Gestaltung, Mihai Grosu.
[16.] Stopford, M. 2008: Maritime Economics. – Routledge Taylor & Francis Group, London and New York.
[17.] UNCTAD, Review of Maritime Transport 2006–2007. 104. p.
[18.] UNCTAD: Comparative Analysis of Deregulation, Commercialization and Privatization of Ports. – UNCTAD/SDD/PORT/3, May 24, 1995.
[19.] Boening Statistical Yearbook, 2010.
[20.] Erdősi F. 2011: Afrika közlekedése. – Publikon, Pécs, 777. p.
[21.] ICAO Statistics Yearbook 1980–2009. évi kötetei
[22.] Pirie, G. H. 1993: Transport, food insecurity and food aid in sub-Saharan Africa. – Journal of Transport Geography, 1. p. 12–19.
[23.] US Aid AGOA forum 2009: http://www.watradehub.com/activities/tradewinds/aug10/after-10-years-agoa-continu...
[24.] Kasim, K. O. 2007: An Assessment of the Growth Potential of the Sub-Saharan African Air Transport Industry Relative to the Growth in the South East Asian Region. – Cranfield, University.

Africa in the global transportation scene

The author reviews the macro-regional factors, consequent to unsatisfactory economic development, that make it almost impossible for Africa to break out of its preliminary role as a supplier of raw materials. This role determines the present and future of the international transport of goods from and to Africa and there is no reason to be overly optimistic. Firstly, because the continent hasn't got its own economic power centre. Secondly, because - apart from the Republic of South Africa - African countries are not rich in capital, their industry - unlike that of other emerging areas like South-East Asia or South America - is underdeveloped, and the level of their transportation and municipal infrastructure low. Thirdly, African countries don't produce electronic products with a significant intellectual property component, or highly processed products, the worldwide sales of which could contribute to the income raise of their inhabitants, thus boosting their consumption and raising their standard of living.

Afrika im globalen Warentransport-Raum

Der Autor beschreibt die von der unzulänglichen Wirtschaftsentwicklung stammenden makro-regionalen Faktoren, die Afrikas Ausbruch von seiner Rolle als Rohstoff-Versorger beinahe unmöglich machen. Diese Rolle ist entscheidend für die Gegenwart und Zukunft des Warentransports von und nach Afrika, für die es keine allzu viele Gründe für den Optimismus gibt. Erstens, weil der schwarze Kontinent kein wirtschaftliches Machtzentrum aufweist. Zweitens, die afrikanischen Länder (mit der Ausnahme von der Süd-Afrikanischen Republik) haben eine unterentwickelte Industrie und eine Verkehrs- und Siedlungsinfrastruktur mit niedrigem Niveau, wenn man sie mit anderen aufstrebenden Regionen (Süd-Ost-Asien, Süd-Amerika) vergleicht. Drittens, die Länder von Afrika haben keine technische Produkte mit hohem Anteil geistlichen Eigentums und keine hoch verarbeitete Waren, dessen Verkauf auf dem Weltmarkt zur Erhöhung des Einkommens von der Bevölkerung und dadurch für die Steigerung ihres Verbrauchs, d.h. ihres Lebensstandards beitragen könnte.

E SZÁMUNK LEKTORAI:

Bretz Gyula
Dr. habil Gáspár László
Prileszky István
Dr. Tiner Tibor

Közlekedési pályaszerkezetek elektromágneses vizsgálata

A vonalas létesítmények alépítményei nagy teljesítményű, folyamatos, megbízható, digitalizálható és az üzemeltetést nem korlátozó állapotvizsgálati módszerét mutatja be a cikk a földradar alkalmazásával.

Kovácsházy Frigyes – Puszta Sándor
e-mail: 500@uvaterv.hu, fractal@fractal.hu

1. ÁTTEKINTÉS

A közlekedési létesítmények pályáinak vizsgálatára számos módszert alkalmaznak a mérnöki gyakorlatban, építésük előtti, alatti, de főleg üzem közbeni állapotban. Ezek alapja a „mintavétel", ami nem a pálya egészére, hanem egyes szakaszaira, azon belül egyes diszkrét helyekre vonatkozik, és általában forgalomzavarással jár, a helyszíni feltárás hibalehetőség, csakúgy, mint a helyreállítás, a feldolgozás is szubjektív, nehezen digitalizálható, és nem utolsósorban munkaigényes és balesetveszélyes is lehet a forgalomkorlátozás mellett is.

Ilyen, a vasúti pályák alépítményi vizsgálatára elterjedt hagyományos módszer pl. a „vágatolás", amely kijelölt helyeken – általában 200 m-enként – két kijelölt keresztalj között a zúzottkőágyazat, majd az alatta lévő földmű felső rétegének kitermelését jelenti bizonyos mélységig, az altalajból történő mintavétellel és tömörítés melletti helyreállítással, majd a minta geotechnikai vizsgálatával, a vágatolás ideje alatti szigorú biztonsági intézkedések betartásával.

A vágatolás célja az alépítmény (földmű) felső rétege tömörségének, víztartalmának, vízzsákképződésnek stb. ellenőrzése, illetve megállapítása, a két vágat közötti szakaszról azonban nem ad információt.

Az utóbbi években megindult korszerűsítések során a meglévő földművek állapotának teljes körű vizsgálatára tervezési alapadatként van szükség, a növelt tengelyterhelés és sebesség miatt szükséges erősítő réteg(ek) megtervezéséhez, az építés alatt bevitt rétegek vastagságának, víztartalmának ellenőrzéséhez, majd üzemi állapotban ezek időszakos megfelelősége ellenőrzéséhez. Ez olyan mennyiségű, minőségű, feldolgozandó és tárolható vizsgálatot igényel, ami a hagyományos módszerekkel megoldhatatlan.

Hasonló a helyzet a közúti pályákon is. A burkolathibák, károsodások gyakran alépítményi hibákra, azok víztelenítési problémákra vezethetők vissza, ezek korai felismerése, lokalizálása sem lehetséges már a hagyományos módszerekkel.

Megoldást jelenthet a fentiekben vázolt problémára az anyagszerkezetek vizsgálatánál már 8-10 éve alkalmazott elektromágneses módszer, amelynek elvi alapjait – a megértéshez szükséges terjedelemben – az alábbiakban mutatjuk be.

2. A GEOFIZIKÁRÓL

A felszíni geofizikai kutatásokat a mérnöki anyagvizsgálat speciális esetének tekinthetjük. Fő különbségük, hogy míg a mérnöki gyakorlat tárgyának paraméterei (méret, sűrűség, szilárdság, hő- és elektromos vezetőképesség stb.) a tevékenység során ismertek, illetve tervszerűen változnak, addig a geofizikai kutatás tárgyának jellemzői általában nem ismertek, vagy csak bizonyos értéktartományban valószínűsíthetők (pl. ércfelhalmozódás van valahol).

Roncsolásmentes (nondestruktív) módszereket alkalmazunk azokban az esetekben, ahol a vizsgálat céljából való közvetlen hozzáférés a kutatott dologhoz vagy nem lehetséges, vagy kerülendő. Ennek fizikai alapja többféle lehet pl.: gravitációs, mágneses, szeizmikus, elektromágneses stb. A paraméterváltozás fajtája határozza meg, hogy mely módszert célszerű alkalmazni. A hullámszerűen terjedő mechanikai jelek megfigyelése nem új keletű. Ezen alapszik a szeizmikus nyersanyagkutatás, az ultrahangos anyagvizsgálat. A vizsgált tér felszínén keltünk térben és időben kis kiterjedésű, impulzusszerű jelet, ami a kutatott

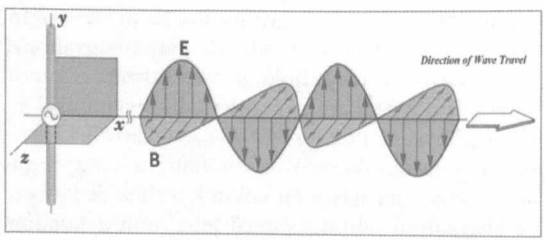
térrészben minden irányban, mint hullám terjed. Ahol a mechanikai jellemzők megváltoznak, a hullám energiájának egy része visszaverődik, ez a forrás környezetében lévő érzékelőkkel felfogható, analóg elektromos jellé, majd digitális jelsorozattá alakítható, tárolható, feldolgozható. A visszavert (reflektált) jelek térbeli, időbeli viszonyai, amplitúdói a vizsgált térrész szerkezetéről, inhomogenitásairól hoznak információt.

Ha elektromágneses jelet keltünk a mechanikai helyett, akkor az előzőhöz hasonló jelenségek révén a vizsgált tér elektromos paramétereiről, illetve azok térbeli változásáról kapunk információt. Ezt, mint radartechnikát ismerjük. Az elektromágneses jelenségek matematikai leírását James Clerk Maxwell adta meg 1873-ban. Az elektromágneses jelenségek sokszínűségéhez képest ez meglepően kevés, négy vektordifferenciál egyenletet tartalmaz, amelyhez kapcsolódik három anyagokra vonatkozó és egy energiára vonatkozó egyenlet. Az egyenletek az elektromos és mágneses tér térbeli és időbeli változásainak szabályát adják. A továbbiakban inkább a jelenségekre koncentrálunk.

A rádióhullámokat, az elektromágneses jelet az antennák bocsátják ki, illetve az antennák fogják fel. A légi irányításnál, űrkutatásnál e jeleket parabolatükrök használatával a kívánt irányba terelik, fókuszálják. Az elektromágneses spektrum nagyobb frekvenciájú részénél, a látható fény tartományában ugyancsak tükröket és lencséket alkalmazunk e célból. Ha a földet vagy épített dolgokat vizsgálunk, akkor dipolantennákat alkalmazunk a jelek kibocsátására, vételére (korábban háztetőkön TV vételre gyakori volt). Ezek általában nem irányított sugárzásúak. A jel tőlük minden irányban terjed, illetve minden irányból érkező jelet felfognak.

3. HOGYAN TERJED AZ ELEKTROMÁGNESES HULLÁM?

Terjedéséhez nincs szüksége közegre. Elektromos és mágneses tér együttes változása hordozza a hullám energiáját, a két komponens mind egymásra, mind a terjedés irányára merőleges, tehát transzverzális hullámmal van dolgunk.



3.1 A hullám terjedési sebessége

Vákuumban fénysebességgel c = 299 792 458 m/s, ~3*10^8 m/s, ~300 000 km/s terjed,
1 méternyi utat 1/3 * 10^{-8} másodperc = 3,33 ns (nanoszekundum) alatt tesz meg.

$$c := \frac{1}{\sqrt{\mu_0 \cdot \varepsilon_0}}$$

Ahol:
μ_0 – a vákuum mágneses permeabilitása = 4 ϖ 10^{-7} Newton/Amper^2,
ε_0 – a vákuum dielektromos együtthatója = 8.854187817 10^{-12} Farad/m.
c, μ_0, és ε_0 természeti állandók.

Anyagokban a vákuumhoz képest lassabban, halad (v).

$$v := \frac{c}{\sqrt{\mu_r \cdot \varepsilon_r}}$$

Az „r" indexes mennyiségek az anyagi tulajdonságot a vákuumbelihez képest relatív értékkel adják meg:

$$\mu = \mu_0 \mu_r \quad \varepsilon = \varepsilon_0 \varepsilon_r$$

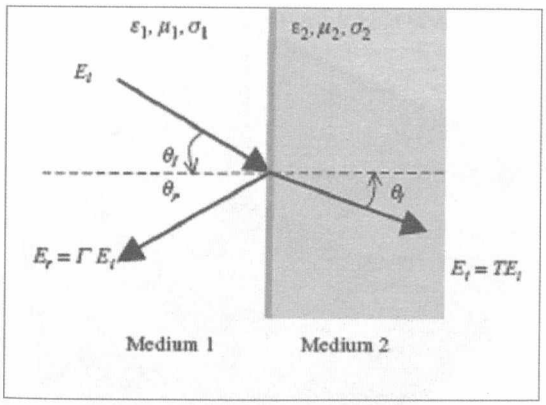
μ értékét a gyakorlatban előforduló anyagoknál 1-nek vehetjük, így csak a dielektromos együtthatónak van hatása a terjedésre

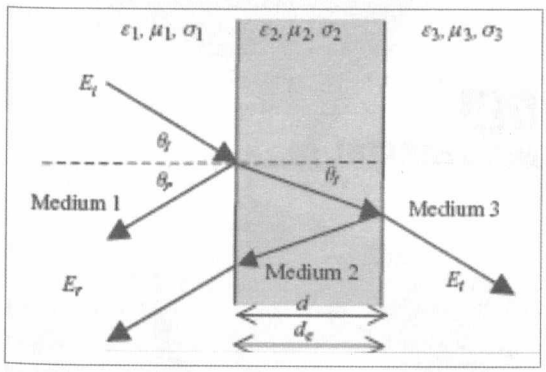
	Vákuum, levegő	Építő-anyag	Víz
Dielektromos együttható	1	4-8	81
Terjedési sebesség	c	c / 2 – c / 3	c / 9
1 méter megtételéhez szükséges idő	3,33 ns	6 – 10 ns	30 ns

Porózus, vizet tartalmazó anyagok jellemzője a víztelítettség szerint változik.

3.2 Határfelületek

Elektromosan szigetelő anyagokba bele-, illetve áthatol. Jól vezető anyagokról, fémekről visszaverődik, tükröződik. Változó elektromos tulajdonságú anyagrészek határáról a sebességkontraszt (relatív sebességváltozás) mértéke szerint energiája egy része visszaverődik, a maradék része behatol a következő rétegbe. Ha egymás





után több anyagréteg van, akkor az áthaladás és a visszaverődés (reflexió) minden réteghatáron lezajlik.

A reflexiós együttható általános esetben a beesési szög és a hullám polarizáltsági irányának bonyolult függvénye. A felületre merőlegesen beeső hullámokra:

$$\mathbf{R} := \frac{\sqrt{\varepsilon_1} - \sqrt{\varepsilon_2}}{\sqrt{\varepsilon_1} + \sqrt{\varepsilon_2}}$$

Ahol az 1 és 2 index a két szomszédos rétegre vonatkozik. Az áthaladó és a visszavert hullám energiája a beérkezőből származik. $|R|^2 + |T|^2 = 1$ Itt T a transzmissziós együttható.

Ebből azt olvashatjuk ki, hogy ha a rétegeknek az elektromos jellemzője nem változik, akkor arról a határról nem verődik vissza hullám, tehát a homogén tér láthatatlan. Ellenben, ha a változás nagymértékű, akkor a hullám energiájának java visszaverődik, csak töredéke jut tovább. A kutatást ez az eset a mélyebb rétegek megismerése elől szinte elzárja.

A mérési eredményekben a visszavert jel erőssége – amplitúdója – az anyagváltozást jellemzi.

A határfelületeket nem merőlegesen érő hullám részben visszaverődik a beesési szöggel azonos szöggel, részben megtörik, behatol a következő közegbe. A behatolás szögét a Snellius-Descartes képlet írja le.

$$\frac{\sin(\alpha_1)}{\sin(\alpha_2)} := \sqrt{\frac{\varepsilon_2}{\varepsilon_1}}$$

A felületre merőlegesen érkező hullám az irányát nem változtatja.

3.3 Energiaváltozás

Több ok miatt áll elő:

- Homogén térben a pontszerű forrástól távolodó jel energiája egyre nagyobb sugarú gömbfelületen oszlik el, amplitúdója a távolsággal – az idővel fordítottan arányos.
- A határfelületen az energiája részben továbbhalad, részben visszaverődik, bonyolult hullámteret hozva létre. A hullám útjába kerülő réteghatárokkal egyre kevesebb energia találkozik. A kutatás mélységét korlátozza az, amikor a detektálhatósági határ alatti lesz az energia.
- A nem ideálisan jó szigetelőkben a hullám áramokat indukál, a közeg ellenállásán hő keletkezik. A kis ellenállású anyagok hamar felemésztik a hullám energiáját.

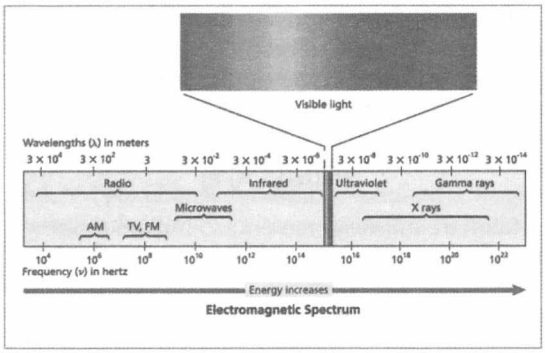
A behatolási mélység a fajlagos ellenállástól (ρ) és a hullám frekvenciájától függ. Egy adott anyagnál nagyobb hullámhosszak, kisebb frekvenciák esetén érünk el nagyobb behatolási mélységet. Szinte lehetetleníti a kutatást a sós víz vagy a vizes, humuszsavas talaj, a fémlemezt nem is említve.

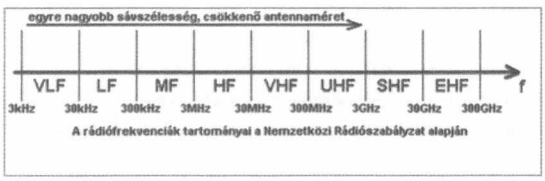
$$\mathbf{d} := \sqrt{\frac{\rho}{\mathbf{f}}}$$

3.4 A hullámok időbelisége:

Az elektromágneses spektrumnak a csupán frekvenciájában (periódusidejében, hullámhosszában) különböző tartományait különböző névvel illetjük.

A hullámot jellemezhetjük a periódus idejével T, a frekvenciájával f (=1/T), a másodpercenkénti periódusok számával vagy hullámhosszával λ (=c/f). A földradarral való mérések során a 10 MHz – 10 GHz frekvenciatartomány valamely szeletét vizsgáljuk. Ez a periódusidő vonatkozásában 100 ns (10^{-9} s) – 100 ps (10^{-12} s), a hullámhosszra nézve 30 m – 3 cm tartományt jelent levegőben, adott anyagban a dielektromos együtthatótól függően kisebb.





$$\lambda := \frac{T \cdot c}{\sqrt{\varepsilon}}$$

Egy adott hullámhossz a felbontást meghatározza. Az előző pontban láttuk, hogy a nagyobb hullámhosszú jel mélyebbre hatol. Ezért az előnyért a felbontás csökkenésével – a képünk részletgazdagságával – fizetünk. A kutatás során lényeges megtalálni az optimumot e két paraméter vonatkozásában.

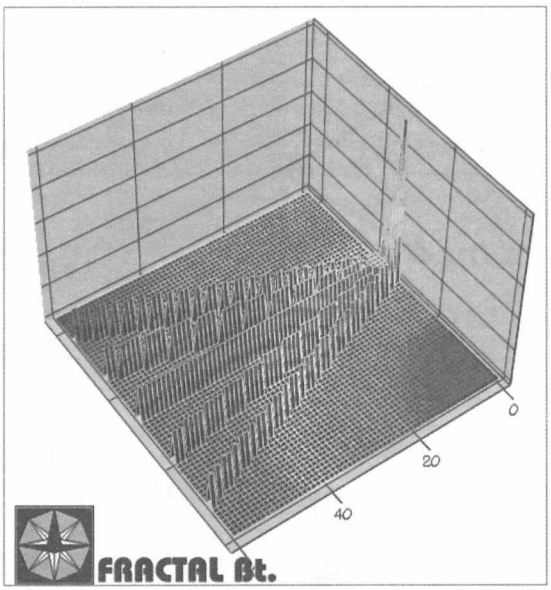
3.5 A felbontás

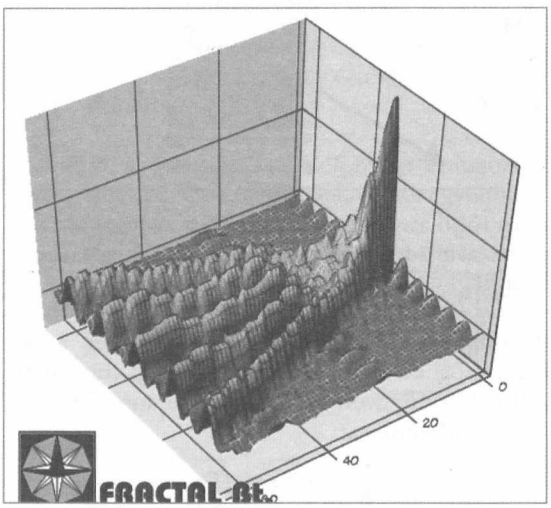
Számunkra fontos kérdés, hogy a radarmérés milyen részletességgel ábrázolja a vizsgált tértartományt. A mélység irányú leképezés a mért jelek időbeliségéből származik, így a felbontás megítélése céljából az időbeliséget kell vizsgálni.

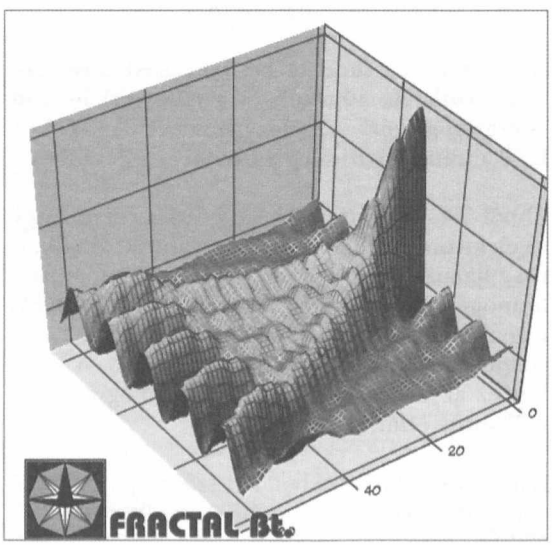
3.5.1 Vertikális felbontás

Ideális esetben a szerkezet egy időben végtelen rövid impulzust keltene, amihez végtelen frekvenciabeli sávszélesség tartozik. A fizikai eszközeink sávkorlátozottak. Egy áthaladó impulzusnak megfelelő időfüggvény lecsengő, oszcilláló jel. A jel periódusideje a sávközép frekvencia reciprokából adódik. A lecsengő jel effektív szélessége a sávszélesség reciprokával arányos. A nagyobb sávszélesség jobb rajzolatot ad.

Az impulzus vizsgálójel adja a legrészletesebb rajzolatot. A sávszélesség korlátozása, ami fizikai okok miatt elkerülhetetlenül bekövetkezik, az eredmény valamilyen mértékű elmosódottságát eredményezi.







Egy modellszelvényen mutatjuk be a sávszélesség felbontásra gyakorolt hatását.

A különböző időközöknél lévő 5 reflektáló réteg látható a nagyobb (bal oldali) és a kisebb (jobb oldali) sávszélességű jelátvitel után. A leképezés minden esetben a komponens hullámok interferenciájaként jön létre. A sávszélesség határozza meg, hogy milyen részletességű képet kapunk.

3.5.2 Horizontális felbontás

A leképezés hullámok interferenciájaként jön létre, így a képalkotásban résztvevő hullámok hullámhossza a meghatározó. Valamely „h" mélységben egybefüggőnek észlelt folt átmérője:
Vagyis „D" méretére az alkalmazott hullámhossz megválasztásával tudunk hatni.

$$D := \frac{\lambda}{2} + \frac{h}{\sqrt{\varepsilon + 1}}$$

3.6 A mérési módszer

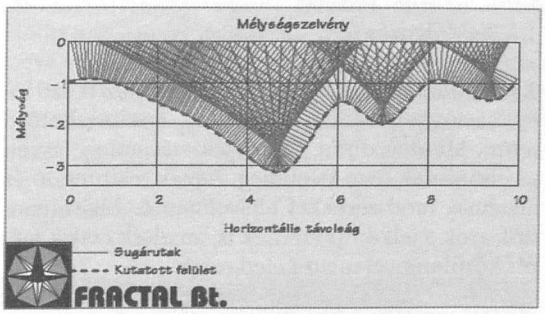
Valamely felszíni ponton jelet keltünk, amely behatol a földbe, annak mélybeli inhomogenitásairól visszaverődik, ezt, mint időfüggvényt regisztráljuk. Távolabb megyünk, a feladathoz célszerűen választott néhány centiméterrel vagy néhány méterrel, és ott ismét mérünk. A vonalban lévő pontjainkból kétdimenziós adatrendszert, vertikális szelvényt (felszíni távolság – idő) alkotunk. A felszínt befedő mérési pontok válaszaiból, mint háromdimenziós adatrendszerből tetszőleges irányú vertikális, ferde vagy horizontális metszeti képet is alkothatunk.

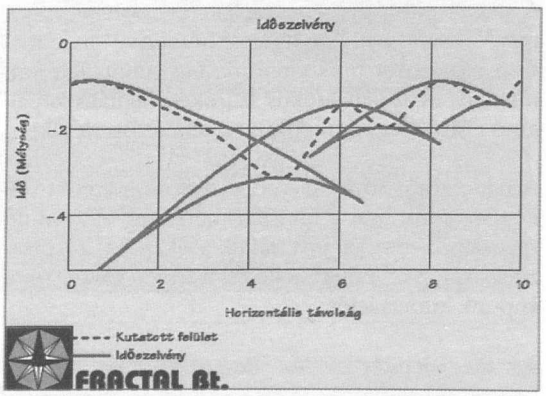
3.6.1 Leképezés

A radarantennából kilépő jel nem lézermutatószerű. Nem csak lefelé, hanem oldalirányba is terjednek a hullámok, így a vevőantennába oldalról is érkeznek jelek. Ennek következménye, hogy egy pontszerű, mélybeli tárgy képe, egyszerű geometriai szerkesztésből adódóan, hiperbola lesz a radarszelvényen. Egyedi pontok sokaságából összetett alakzat képe az egyedi pontokhoz tartozó hiperbolák interferenciájaként áll elő. A földradarral való kutatás során nem mérnöki tervrajzhoz fogunk jutni, mert a kapott képünk az itt említett leképzés által transzformálódik. Mind horizontálisan, mind vertikálisan a "felbontás" címszónál említett módon csökken a részletgazdagság. A szelvényen kívüli oldalreflexiók és a többször visszavert hullámok valós tárgyhoz nem köthető képi elemeket generálnak.

Az alábbi két rajz illusztrálja a leképezés mikéntjét. Az első rajzon egy vertikális metszetet (x–z) ábrázoltunk. Szaggatottal jelöltük a kutatott felületet. A felszínről indítunk hullámokat, amelyeket ugyanazon pontban észlelünk. Ez csak abban az esetben következhet be, ha a vizsgált felületet merőlegesen éri a hullám. A vékony vonalak a hullám sugárútjait mutatják, jól szemléltetve azt a jelenséget, hogy egy felszíni pontba több különböző felületről is érkezhet reflexió.

A második rajzon a felszínre érkező sugárutak hosszával arányos távolságba, a felszíni pont alá jelöltük a hullám beérkezési idejét, és ezek összességéből kaptuk az időszelvényt (x–t). A radarmérésekből az elemi reflektorok hiperbolaként, az összetett reflektorok az elemi hiperbolák burkolójaként képződnek le.





Itt az „időszelvény" az egyszerű geometriai modell radarral való kutatásának eredménye.

4. A MÉRŐESZKÖZ

Az adó- és a vevőantenna általában speciálisan kialakított dipol. Ez lehet árnyékolatlan vagy árnyékolt. Ez utóbbi annak érdekében, hogy a felülről, oldalról jövő reflexiókat lehetőség szerint kizárja. Az antenna lehet csupasz vagy burkolt. Utóbbi-

nál a burkolat változó dielektromos tulajdonságú rétegzett anyagból áll, annak érdekében, hogy a jel haladási útján az antenna és a föld közti rész impedanciája ne ugrásszerűen, hanem folytonos átmenettel változzon, aminek következtében a földbe hatoló hullám a felszínről csak kisebb amplitúdóval verődik vissza. Ez hasonlít ahhoz, amikor szemüveglencsénket tükrözésmentesítő rétegekkel vonják be. Az antennaelrendezés lehet bistatikus – külön adó- és vevőantenna – vagy monostatikus, egy antenna, amely az impulzusszerű jel kiadása után azonnal vevőként működik. Az antennához kapcsolt elektronika a jelet erősíti, formázza, digitálissá alakítja, a mérést vezérlő számítógép az adatokat tárolja.

A mérés általában haladás közben történik egy mérőkerék elektronikus jelére, előre elhatározott centiméterenkénti távolságokon.

4.1 Feldolgozás

A mért adatokból a keresett térrészre vonatkozó információt kell kiemelni, láthatóvá, értelmezhetővé tenni. Minden olyan jelkomponens, amely ennek az elvárásnak nem felel meg, zajnak tekintendő és alkalmas módszerekkel eltávolítandó. Eltávolítandók azok a jelkomponensek is, amelyek csak a mérés körülményei miatt keletkeztek.

A feldolgozás a mért adatok elemzésével kezdődik. A megállapított szükséges cselekvések érdekében jól megalapozott elméleti hátterű numerikus matematikai eljárásokat működtetünk, úgy, mint determinisztikus és sztochasztikus szűrőket, digitális képalkotó eljárásokat, numerikus paraméterbecsléseket.

A feldolgozás során élesebbé tesszük a szelvények képét, redukáljuk a minden mérésben előforduló zajkomponenseket, invertáljuk a leképezés adta torzulásokat, paraméterbecsléssel a fizikai viszonyokra kapunk információt.

4.2 Megjelenítés

A radarmérések eredményét, mint vertikális szelvényeket, x - t koordinátarendszerben ábrázolt reflektált amplitúdókat láttatjuk. Itt x a horizontális távolság, t a kétszeres vertikális terjedési idő, az az idő, amire a hullámnak szüksége van, hogy az adott mélységig lejusson, majd onnan visszatérjen.

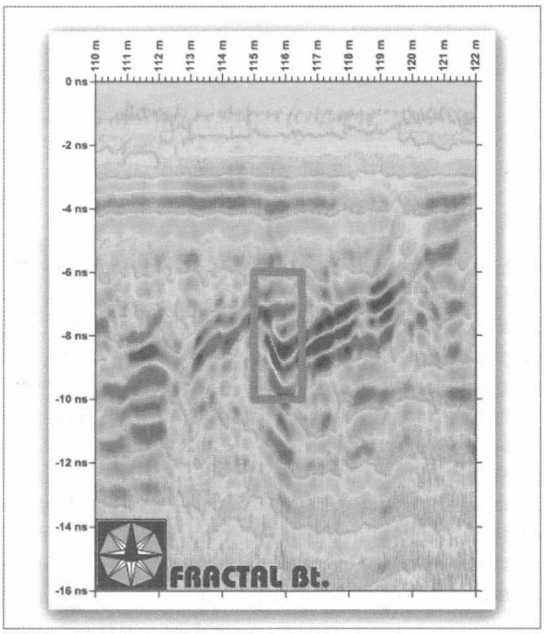
Minket inkább a mélység érdekel, mint az idő. Méréseinkben az idő nagy pontossággal ismert, ellenben a mélységet a hullámterjedési sebesség ismeretében tudnánk kiszámítani. Ha ennek az ismeretnek a birtokában lennénk, a feladat már megoldott lenne.

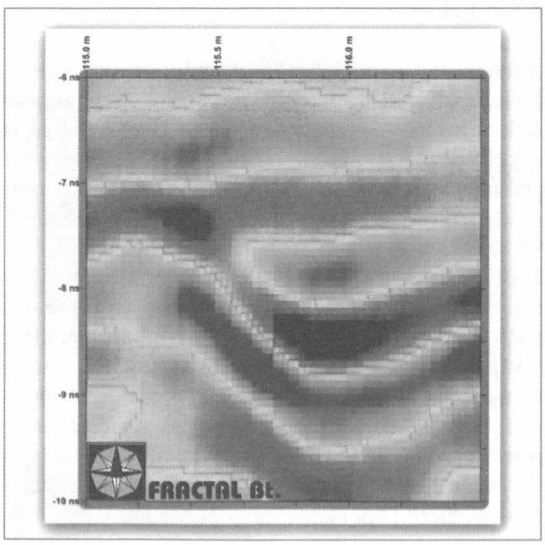
Homogén térben állandó sebességgel számolhatunk, a mélység: h = v * t / 2.

Változó anyagú világban a mélység a homogénnek gondolt szakaszok vastagságainak összege.

$$h := \sum_i \left(v_i \cdot \frac{\Delta t_i}{2} \right)$$

Jó eljárás, ami a képalkotó vizsgálatoknál amúgy is szükséges, alkalmas helyen végzett feltárással, fúrással, ásással megbizonyosodni valamely észlelt jelenség mélységéről, és ehhez kalibrálni a szelvényt.





Itt egy radarszelvényből mutatunk részletet és egyben a közepéről egy részt nagyítva is.
Látjuk, hogy a szelvény mind térben, mind időben egyedi pontok összességéből áll.

5. ALKALMAZHATÓSÁG

E bonyolultnak tűnő technika alkalmazása számos előnyt kínál. Általa nondestruktív és nonkontakt módon, más vizsgálati módszerekkel elérhetetlen horizontális felbontással, roncsolásmentesen ismerhetjük meg az épített környezetünk tárgyait, azok belső szerkezetét.

A FRACTAL Bt. több mint 10 éve alkalmazza, fejleszti e módszert. Az alábbi néhány melléklettel, amelyet az UVATERV megrendelésére végzett kutatásokból is kölcsönzünk, példázzuk a fent elmondottakat, illetve a módszer eredményességét.

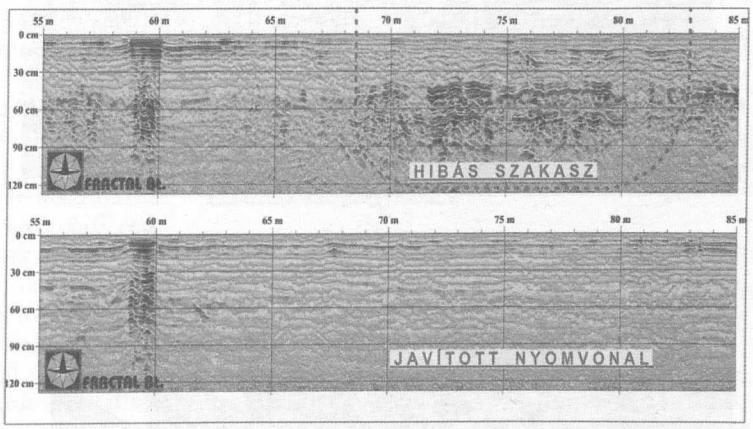
5.1 Tervezett közlekedési pályák nyomvonalának vizsgálata

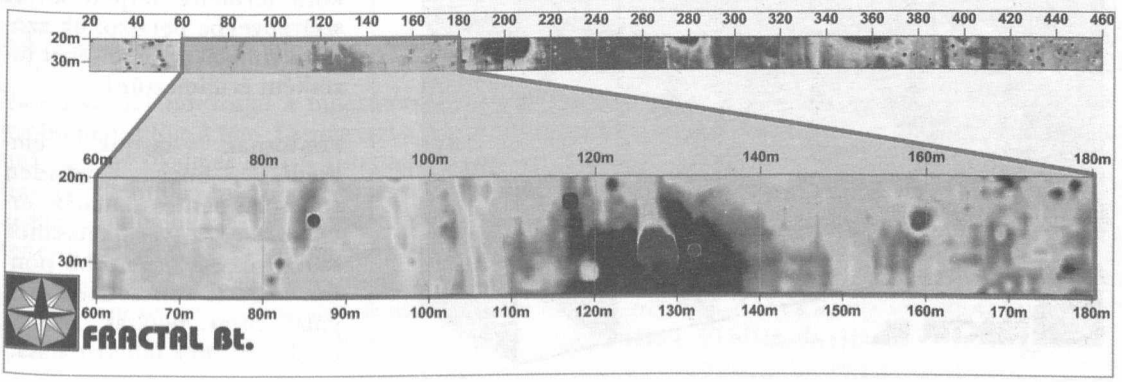
A terület előkészítése során előnyösen tudunk alkalmazni más geofizikai módszereket, amelyek nem tartoznak szorosan e cikk tematikájába. E módszerek közül a nagy felbontású mágneses kutatómódszert említjük, amelynek a FRACTAL Bt. több mint 20 éve élenjárója.

Az autópályák építését megelőzően, a tervezés során szükséges megelőző feltárásokhoz alapadatként lehetett felhasználni az igénybe veendő terület nagy felbontású mágneses képét, amely a pálya EOV geodéziai rendszeréhez csatlakozó LAM (Lokális Archeomágneses) szisztéma alapján a létesítmény tervezett hossztengelyére vetítve jeleníti meg azt. A kutatott területek a felszíni és felszínközeli (ferromágneses) tárgyak zavaró hatásának kiküszöbölése után (gáz-, olajvezetékek stb.), amennyiben a területrész mágneses anomáliában szegénynek mutatkozott, valószínűsítette annak bolygatatlanságát, így a régészeti ásatásokat szükségtelenné, megtakaríthatóvá teszi. Másfelől, ha anomáliák csoportja figyelhető meg valahol, azok jól körülhatárolhatók, térinformatikailag is beazonosíthatók.

Erre látunk az M7-es autópálya 134,340-134,780 kmsz. közötti szakaszán, Balatonszemes térségében, az ún. Egyenes-dűlő térségében készült archeomágneses térképrészletet.

A módszer külön előnye ebben az esetben az, hogy az a felszín zavarása nélkül készülhet, általában „idegen" területen, azaz a tulajdonos hozzájárulásával végzett felvétel csupán minimális zöldkárral járhat, de földmunkavégzésre, egyéb tevékenységre és azok utáni helyreállításra nincs szükség. E roncsolásmentes módszerrel egy nap 1, 2, vagy több hektárnyi terület is nagy részletességgel megkutatható, így akár több nyomvonalváltozat is megvizsgálható, gyorsan és gazdaságosan.





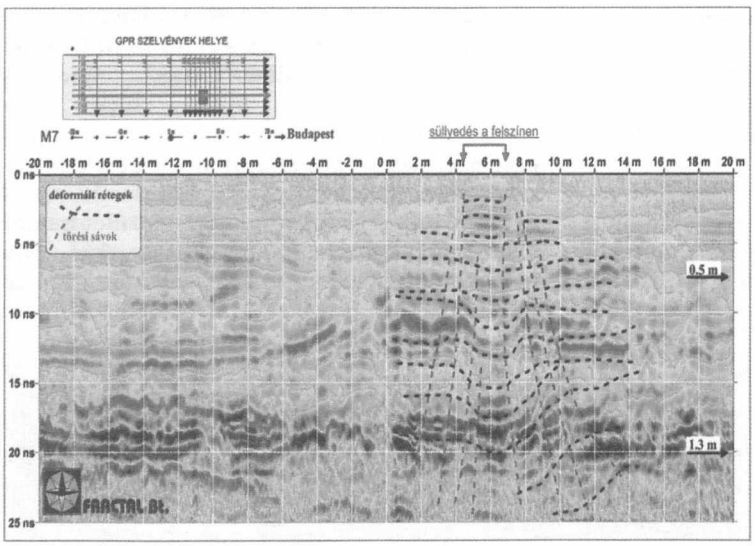
5.2 Megépült közútpályák vizsgálata

Az elmúlt bő évtizedben az előzőekben részletesen ismertetett vizsgálati módszer gyakorlati alkalmazására számos helyen és alkalommal kerülhetett sor. Az alábbi ábrán a Kerepesi úton mért két földradar szelvényt láthatunk. A felsőt a még javítás előtt álló, az alsót a már felújított forgalmi sávban mérték.

Láthatjuk, hogy a jól épített útnak a hívószavai, a korábban tárgyalt fizikai alapjelenségeknek megfelelően, homogén, párhuzamos, kis reflexiójú. Míg a hibával terhelt szakaszra, amelyet kiüregelődés, feliszapolódás, bontást követően inhomogén visszatöltés sújt, a kaotikus formák, nagy intenzitások, inhomogenitás jellemez. Mindkét szelvény baloldalán erősen zavart részt látunk. Ennek oka a mindkét sávba benyúló csatornafedlap reflexiója.

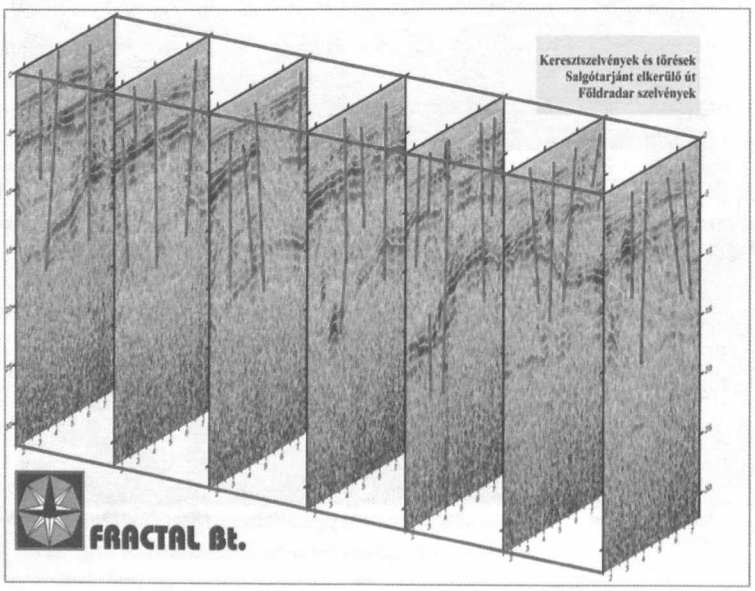
A vonalas létesítmények burkolat- és alépítmény-vizsgálatánál külön probléma az, hogy azok egyrészt a forgalom zavarásával járnak, másrészt roncsolásosak, és elvégzésük után ezért helyreállítás is szükséges.

Az M7-es autópálya felszínén elvégzett állapotvizsgálat során a pályán haladó járműre szerelt földradarral (GPR) hossz-szelvényszerű ábrázolással kimutatható a burkolat és az altalaj deformációja is. Abban az esetben, ha elsősorban a burkolat állapota a fontos, más hullámhossz beállítása szükséges, mint amikor az altalaj állapotára várunk információt.



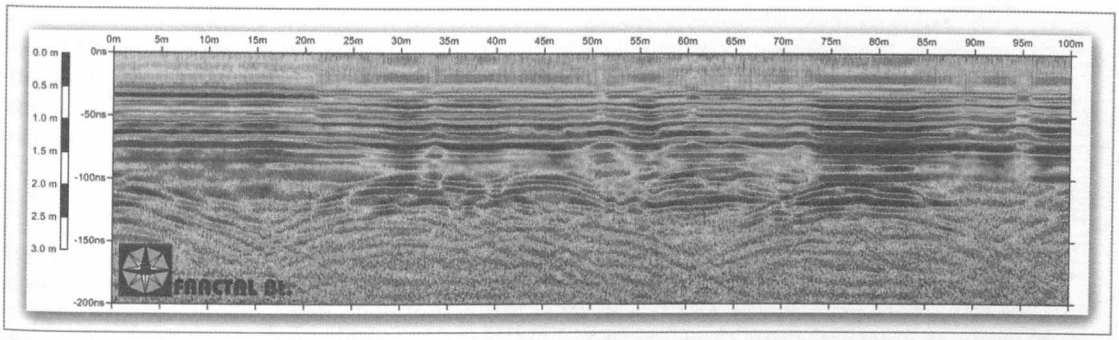
Az ábrán látható, hogy a pályaszint alatti 1,5 m mélységig is megfelelő információ áll rendelkezésre.

Az alábbi ábrán a Salgótarjánt elkerülő úton az úttengelyre merőlegesen felvett földradar szelvényeket láthatunk.



A vizsgálatot indokolta, hogy a töltés, amelynek lábánál vasúti, tetején közúti pálya van, megsüllyedt. Arra kerestük a választ méréseinkkel, hogy a keletkezett roncsolódás mekkora területre terjedt ki. A szelvényekbe berajzoltuk azokat a vonalakat, amelyeket törésként értelmeztünk.

Fontosnak tartjuk említeni, hogy minden roncsolásmentes kutatás értelmezéséhez, verifikálásához szükséges egy vagy több ponton végzett roncsolásos vizsgálat, fúrás, feltárás, árkolás eredményének felhasználása.



Ugyancsak fontos tudnunk, hogy a visszavert radarjelek amplitúdója az anyaghatárok reflexiós együtthatójától függ. Ez utóbbi a dielektromos együttható kontraszttól függ, amely tényt előnyünkre fordíthatjuk. Az időben egymásra következő, mért radaradatok felhasználásával végzett számítás eredményeként a relatív víztartalom kvantitatív becslését kaphatjuk. Tudjuk, hogy az út anyagában lévő víz gyorsítja az út tönkremenetelét.

Autópályák jó és problémás minősítésű szakaszain kísérleti mérések keretében hagyományos, mechanikai szilárdságvizsgálatok történtek. Az azonos helyeken, az általunk végzett nagy felbontású radarmérések adataiból víztartalmat számítottunk. Szignifikáns negatív korrelációt tapasztaltunk a számított víztartalom és az autópálya mért mechanikai szilárdsága között [5]. Ennek jelentőségét a roncsolásmentesség tényén túl a radarral elérhető centiméteres részletgazdagság is emeli.

E kutatómódszer építés közben is alkalmazható, a földművek, majd az egyes burkolati rétegek építése közben, illetve után az egyéb (roncsolásos) szabványosított vizsgálatok mellett, de az igazi előny a forgalomnak átadott pályákon jelentkezik. A járműre szerelt műszerrel 80-100 km/h sebességgel lehet haladni a forgalom zavarása nélkül, a kapott adatok digitálisan kezelhetők, feldolgozhatók.

5.3 Vizsgálatok vasúti környezetben

Vasúti vizsgálatok során a radarmérések legnagyobb nehezítője a fém. Ez egyrészt a sín, amelynek hatását alkalmas irányú antenna polarizációval csökkenthetnénk, de akkor az aljak betonacéljai dominálnának. Ha mindkettőtől mentesítenénk a világot, akkor vannak még a vasútbiztosító, energiaellátó stb. fémszerelvények, amelyek hatása nehezíti az ágyazatra és az alépítményre vonatkozó információszerzésünket.

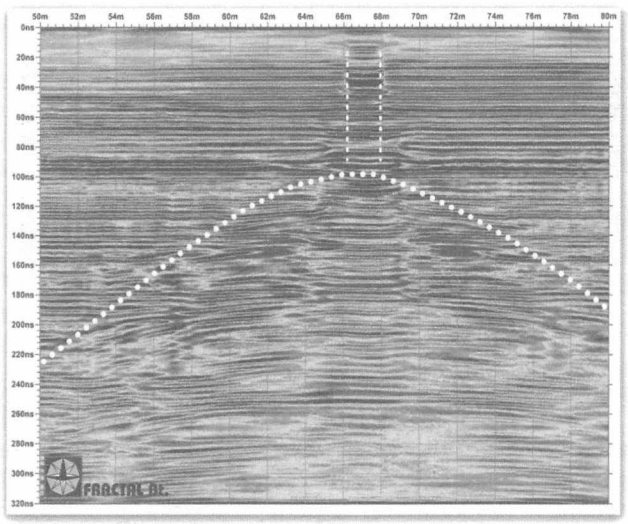
5.3.1 Horizontális mintavételezés

A mintavételi tétel szerint valamely vizsgált függvényből annyi mintát kell venni (mérést végezni), hogy az őt alkotó szinuszos komponensek közül a legnagyobb frekvenciájúra (legsűrűbbre) is periódusonként több mint két minta jusson. Mindezt annak érdekében, hogy a függvény korrektül visszaállítható legyen a mintákból. Miért fontos erre figyelnünk? Gondolhatnánk (de nem tesszük), hogy az aljzat, illetve az ettől mélyebb geológiai hatás csak igen lassan változik, így elég csak ritkán mérnünk. Azonban az előbb említett tények (vasak) azt mutatják, hogy a sínen való haladás mentén a környezet tárgyai sokkal gyorsabb változásokat mutatnak. Ezért nagy gyakorisággal kell mérnünk.

A méréseknél a sínnel párhuzamosan kihelyezett antennát kerekes, szigetelőanyagból készített kocsin mozgattuk. Ennek révén a sínek elsődleges hatása állandó volt, így segítve a környezet változásainak megfigyelését.

Ez a példánk Egyházasrádóc állomása közeléből származik, ahol a vasúti pálya egy töltéssel a közút felett halad át. Érdeklődésünkre a szelvényen megfigyelhető hirtelen horizontális változások okáról, azt a választ kaptuk, hogy a közel százéves töltés építése idején a minőségbiztosítás még nem volt oly kiforrott. Képünkön a gyors változás a töltésépítést kiszolgáló anyagnyerőhely kifogyásával kapcsolható össze. A 120 ns időnél észlelhető hiperbolacsúcsok a töltés anyagában lévő nagyobb reflexivitású, vélhetően nagyobb víztartalmú részekből erednek. (Antenna: 40MHz, dx=5cm)

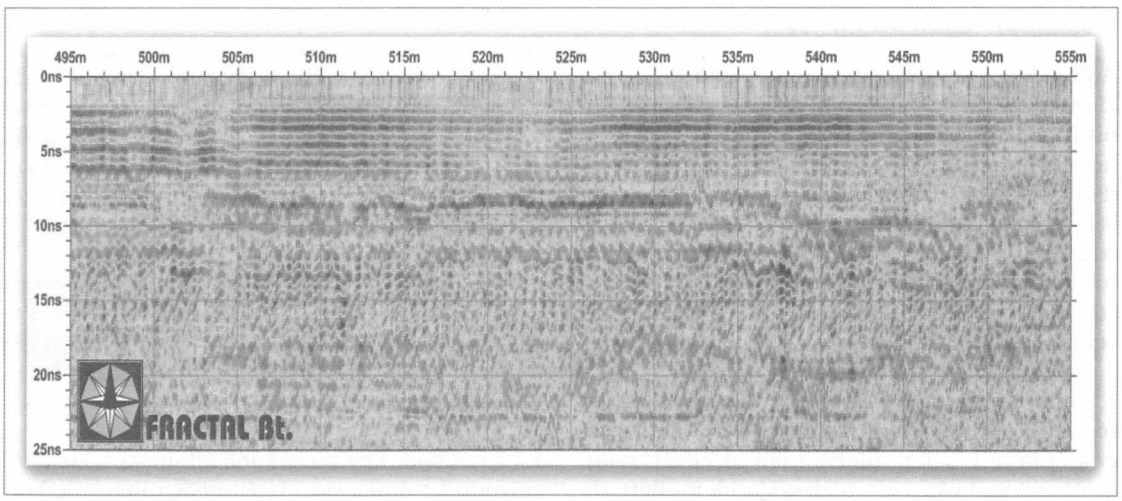
A Budapest–Esztergom alagút radarszelvényének részlete. Kis időknél az aljzat homogenitására lehet következtetni. Szaggatottal bejelöltük a menekülőfülkét és a róla szóródott hullámot. (Antenna: 40 MHz, dx=10cm)

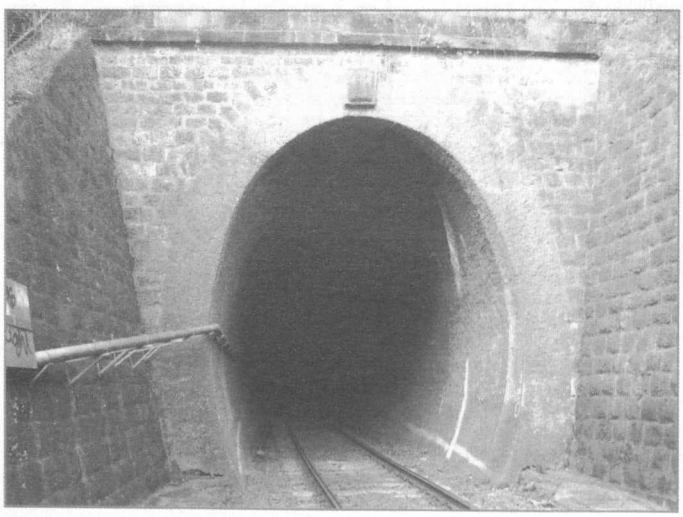


A Budapest–Esztergom alagút radarszelvényének részlete. Az aljzat homogenitásáról győződhetünk meg. (Antenna: 300 MHz, dx=4cm)

6. ÖSSZEFOGLALÓ

Az eddigi példák mutatták, hogy alkalmas eljárásról szóltunk, amely által nagy részletességgel ismerhetjük meg az épített környezetünket. Információt kapunk az anyagok belsejéből, felszínéről és környezetéről. Figyelmünket nem kerülheti el e technika nyújtotta előnyök sokasága, a roncsolásmentes információszerzés lehetősége, a hagyományost nagyságrendekkel meghaladóan nyerhető adatsűrűség,





a mérések nagy sebessége és mindezekből következő előnyös ár-érték aránya.

A bevált földradar technikát ígéretesnek tűnik számtalan probléma új megoldásába bevonni. Az alagútbeli tapasztalásunk sugallja pl. az alagút geometriájának nagysebességű monitorozását.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Kutatási jelentés az M7 autópálya Zamárdi-Letenye, az M70 gyorsforgalmi út Letenye-Tornyiszentmiklós közötti szakaszain végzett

geofizikai – mágneses kutatási tevékenységről (FRACTAL Bt., 1999)
[2] Geofizikai módszerek a mérnöki, földtani, régészeti, környezetvédelmi megismerés szolgálatában (FRACTAL Bt., 2009)
[3] Szombathely-Szentgotthárd vasútvonal rekonstrukció terve, Egyházasrádóci szakasz (UVATERV Zrt., 2009)
[4] Budapest-Esztergom vasútvonal rekonstrukció terve (UVATERV Zrt., 2010)
[5] Ambrus K. Galuska J. GáspárL. Keleti I. Pallós I. Török K.: Aszfaltburkolatú autópályák minőségbiztosítási rendszeréhez történő hozzájárulás, Közlekedésépítési szemle 59.évf. 7.sz. (2009 július)
[6] Simonyi Károly, Zombory László: Elméleti villamosságtan, Műszaki Könyvkiadó, Budapest, 2000
[7] Peyton Z. Peebles, A Wiley: Radar principles – Interscience Publication, 1998
[8] Puszta S.: A mágneses tér vizsgálata, Természet Világa 129.évf. 10.sz. (1998 október)
[9] Geofizikáról régésztechnikusoknak, Szerk: Ilon Gábor, Puszta Sándor, In: PANNICULUS, SER. B. NO.3., Szombathely, 1998

The electromagnetic testing of pavement structures

The article discusses ground-penetrating radar (GPR) measurements, an effective, non-destructive road survey method. It reviews the phenomena of the diffusion of electromagnetic waves, and that of their interaction with material boundaries. It describes the characteristics of imaging and time-domain resolution. The application possibilities of the method are also introduced, based on the author's own measurements. The author concludes that the many advantages offered by this technology cannot be ignored; these include the possibility of non-destructive testing, the data density offered, exceeding by orders of magnitude that of the traditional method, the great speed of measurements and, as a consequence of all these factors, the excellent value for money provided by the GPR technology.

Elektromagnetische Untersuchung von Fahrbahnkonstruktionen

Der Artikel beschreibt eine wirksame, zerstörungsfreie Methode zur Prüfung des Unterbaus von Fahrbahnanlagen, die Messungen mit der Hilfe von Georadar. Es wird eine Übersicht über die Ausbreitung der elektromagnetischen Wellen, den Vorgang ihres Anpralls an die Trennflächen von unterschiedlichen Materialen gegeben. Es werden die Eigenartigkeiten der Abbildung und der zeit- und raummässigen Auflösung in erläutert. Der Autor beschreibt die Anwendungsmöglichkeiten der Methode auf Grund seiner eigenen Messungen. Der Artikel lenkt die Aufmerksamkeit auf die vielfältigen Vorteile dieser Technik, auf die Möglichkeiten der Informationsgewinnung ohne zerstörende Prüfungen, auf die Datenhäufigkeit, die mit Grössenordnungen über die mit der herkömmlichen Methoden gewonnenen liegt, auf die hohe Geschwindigkeit der Messungen, sowie auf den daraus folgenden hohen Nutzen/Kosten Faktor.

Kérjük olvasóinkat, hogy a személyi jövedelemadójuk 1%-ával támogassák a Közlekedéstudományi Egyesületet

RENDELKEZŐ NYILATKOZAT A BEFIZETETT ADÓ EGY SZÁZALÉKÁRÓL

A kedvezményezett adószáma:
19815709-2-41

A kedvezményezett neve : **Közlekedéstudományi Egyesület**

TUDNIVALÓK
A nyilatkozatot tegye egy olyan postai szabvány méretű borítékba, amely e lap méretét csak annyiban haladja meg, hogy abba a nyilatkozat elhelyezhető legyen.

FONTOS!
A rendelkezése csak akkor érvényes és teljesíthető, ha a nyilatkozaton a kedvezményezett adószámát, a borítékon pedig az ÖN NEVÉT, LAKCÍMÉT ÉS AZ ADÓAZONOSÍTÓ JELÉT pontosan tünteti fel.
A lezárt, aláírt borítékot küldje el az illetékes adóhivatalnak, vagy adja át munkáltatójának.

A közúti megközelíthetőség néhány aspektusa

A témakör feldolgozásával és az ajánlott módszer alkalmazásával lehetőség nyílik a közúthálózat tervezésének, fejlesztésének objektívebb alapokra helyezésére. A feltárt konkrét esetek bizonyítják, hogy sokszor az általános kép – a közúthálózat fejlettsége – a tudományos módszerek alkalmazásával sokkal árnyaltabban ítélhető meg.

DR. TÓTH GÉZA –
DR. KÁLMÁN LÁSZLÓ
E-mail: Geza.Toth@ksh.hu;
kalman@bauconsult.hu

1. BEVEZETÉS

A közúti megközelíthetőségi viszonyok vizsgálatával, illetve annak összefüggéseivel sokan foglalkoznak. Említést érdemelnek a közlekedéstudomány, a településtudomány, a földrajz-regionális tudomány, a közgazdaságtudomány, valamint a közlekedéstervezés képviselői. Sok esetben a szakemberek nem veszik figyelembe egymás adatait, illetve eredményeit. Különösen így van ez a települések közötti elérési idők és eljutási költségek számításának vonatkozásában.

A közlekedéstudomány képviselőin kívül az előbbi felsorolásban érintett szereplők döntő része a települések közötti eljutási idők számszerűsítésére valamely térinformatikai szoftverrel az úthosszakból és az egyes útkategóriákra feltételezett átlagos sebességből számított „elméleti elérési időket" használ, de a kialakuló forgalmi viszonyok hatásait nem veszi figyelembe. Ezek az egyszerűbb eljárások az úthálózati gráf két pontja közötti, az eljutási időben első, legrövidebb elérési útvonal meghatározásán alapulnak. Az ilyen módon számított elérési időértékek viszont sok tekintetben távol állnak a valóságtól, hiszen a forgalmi körülmények akadályozó hatásával ebben a statikus eljárásban nem számolnak.

Tanulmányunkban ezért először is olyan analitikus vizsgálati eljárásokat mutatunk be, amelyekkel a terhelt úthálózaton a forgalmi viszonyokból fakadó akadályoztatás is számba vehető nem csak a jelen állapotban, hanem a jövőbeni előrebecslési időtávlatokban is.

Megjegyezzük, hogy gyakorlati haszna inkább a tervezett úthálózati állapotok mellett várható (jövőbeni) eljutási időértékek ismeretének van, mert a jelenlegi állapot adatai legfeljebb csak a statisztikai idősor egy újabb elemét jelentik. Ezek után a 2010. évre a terhelt úthálózaton meghatározott forgalomfüggő eljutási értékek felhasználásával összehasonlítjuk a forgalomtól függetlenül számított és a forgalmi viszonyok hatását is tartalmazó eljárással meghatározott eljutási időértékeket, majd a közúti hálózati hányados segítségével jellemezzük hazánk közúthálózatát.

Végül a gazdasági fejlettség két legjellemzőbb mutatója, az egy főre jutó jövedelem és a munkanélküliségi arány segítségével megvizsgáljuk a közúthálózat szolgáltatási színvonala és a fejlettség közötti kapcsolatot 2010 Magyarországán.

2. AZ ELÉRHETŐSÉG VIZSGÁLATÁNAK SAJÁTOSSÁGAI AZ ANALITIKUS FORGALOM-ELŐREBECSLÉSI MÓDSZEREK ALKALMAZÁSA ESETÉN

A következőkben egy magyar mérnökiroda által kifejlesztett közlekedéstervezési szoftver rendszer [1,2,3] ismertetésén keresztül arra teszünk kísérletet, hogy bemutassuk a forgalom figyelembevételével készülő vizsgálatok eredményeinek felhasználási lehetőségét az út hosszúságából és a feltételezett sebességből előállított elméleti értékek helyett, és rámutassunk azok

1 A tanulmány megírása során Tóth Géza munkáját az MTA Bolyai Kutatási Ösztöndíj támogatta.

gazdasági földrajzi alkalmazásának lehetőségére is [4, 5].

2.1 A területi modell

Az analitikus forgalomelőrebecslési módszerhez először is egy területi modellre van szükség. (Angolul space model, németül Raum Modell.)

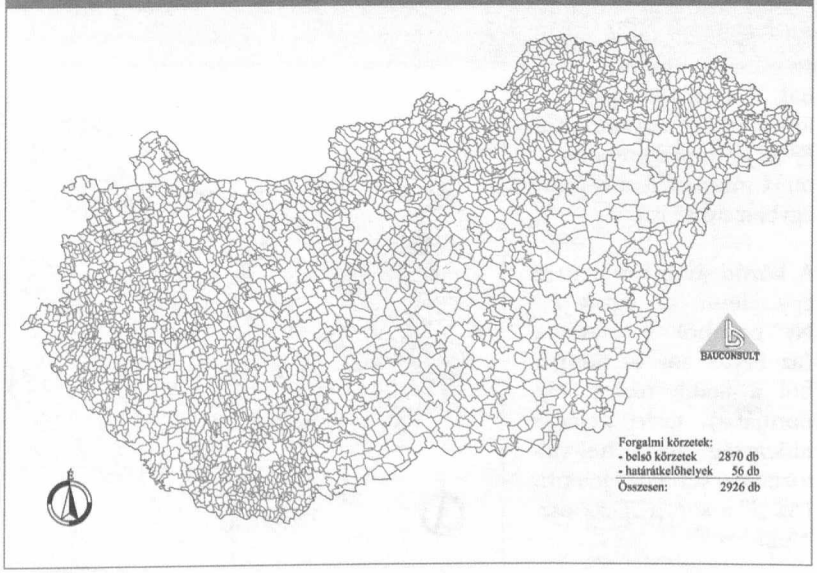
A területi modell az utazásvégződési pontokat tartalmazza a vizsgálati területen. A forrás-nyelő (F/Ny) pontok területileg koncentrált utazásvégződési helyeket jelentenek. (Az összevonásra az áramlási mátrix méretének csökkentése érdekében van szükség.)

A területi modell elemei:
- a vizsgálati terület lehatárolása,
- a (homogén) forgalmi körzetbeosztás,
- a forrás-nyelő (F/NY) pontok kijelölése,
- a forgalmi körzetek területi és gazdasági statisztikai adatai.

Matematikai értelemben a területi modell csak egy ponthalmaz, az egyes F/Ny pontok azonosítóival és koordinátáival.

1. ábra: Európa forgalmi körzetbeosztása a nemzetközi forgalmi vizsgálatokhoz

2. ábra: A Netwinfo modell közúti közlekedési körzetbeosztása, 2010): (A magyar és a külföldi járművek hazai forgalmának előrebecsléséhez azonosan). A körzethatárok a települések és a kistérségek közigazgatási határaival egybeesnek.



A F/Ny pontokat az élekre kapcsolják azért, hogy azok az úthálózati csomópontokkal ne essenek egybe. (Ha ugyanis a F/Ny pontokat a hálózati csomópontokban jelölnénk ki, akkor a csomóponti kanyarodó mátrixok nem lennének helyesek.)

A vizsgálati terület peremén levő F/Ny pontokat „kordonpontnak" nevezik.

Fontos megjegyezni, hogy az áramlatokat csak a kordonpontok által határolt „vizsgálati területre" ismerik, azon kívül nem.

Ezért fontos a területi modell felépítésekor a vizsgálati terület jó lehatárolása, de az is lehetséges, hogy a modellek a konkrét vizsgálati területtől távolodva egyre összevontabbak legyenek.

Jelen vizsgálatokhoz felhasznált európai forgalmi körzetbeosztást az 1., a magyarországi körzetbeosztást a 2., a magyar területi modell F/Ny pontjait pedig a 3. ábra mutatja [5].

2.2 Az áramlási modell

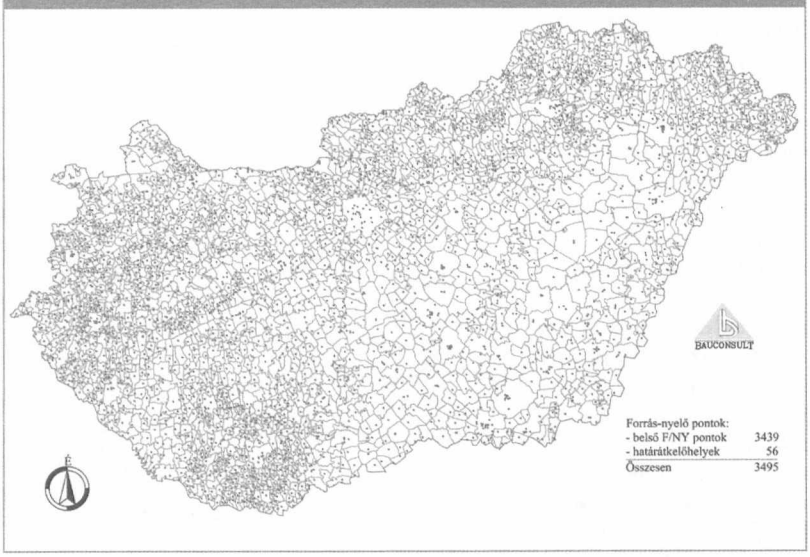
2.2.1 Az áramlási mátrix fogalma

Az áramlatokat mátrixokban írják le.
Az áramlási mátrix a relációk között időegység alatt realizálódó helyváltoztatások számát tartalmazza. (Á [utazás/időegység]. Angolul O/D -origin/destination- németül Q/Z -Quelle/Ziel-mátrixok.)

Az áramlási mátrix soraiban a forrás (kiinduló), oszlopaiban a nyelő (végződési) pontok vannak. (Vagyis a sorok és oszlopok elején ugyanazok a F/Ny pontok szerepelnek, mert minden forrás pont egyben nyelő is.)

A közúti áramlási mátrix egy eleme az egyik F/Ny pontból a másikba (az i-edik sor F_i pontjából a j-edik oszlop Ny_j pontjába) tartó reláció időegység alatti helyváltoztatás számait jelenti. (Az „i" a sor, a „j" az oszlopindex.)

3. ábra: A Netwinfo modell közúti közlekedési körzetbeosztása és forrás-nyelő (F/Ny) pontjai, 2010. (A magyar és a külföldi járművek hazai forgalmának előrebecsléséhez azonosan.)



4. ábra: Az összes hazai áramlat mátrixainak 2010. évi ÁNF értékekhez való kalibrálásába bevont útkeresztmetszetek és az F/Ny pontok

Az úthálózattól a közelítő feltételezések szerint független közúti áramlatokat légvonalas áramlási ábrán szemléltetik. Természetesen többezres mátrix esetén csak a legfontosabb csoportok ábrázolhatók.

Az elemek mértékegysége – a forgalom közlekedési ágazatok szerinti megosztása (modal split) után – általában egy közúti forgalmi mértékegység. (Általában az éves átlagos napi forgalom vagy az ebből származtatott más forgalmi mértékegység, pl. a mértékadó óraforgalom, a MOF.)

Az áramlatot a forgalommal gyakran összekeverik, noha lényegileg két különböző fogalomról van szó.

A F/Ny pontok között lebonyolódó áramlatokat ebben a megközelítésben csak a társadalmi, gazdasági, térszerkezeti, településszerkezeti adatok határozzák meg, vagyis közelítésképpen az áramlatot az úthálózattól függetlennek tekintik. (Ezért is szemléltetik az áramlatokat légvonalas ábrákkal.)

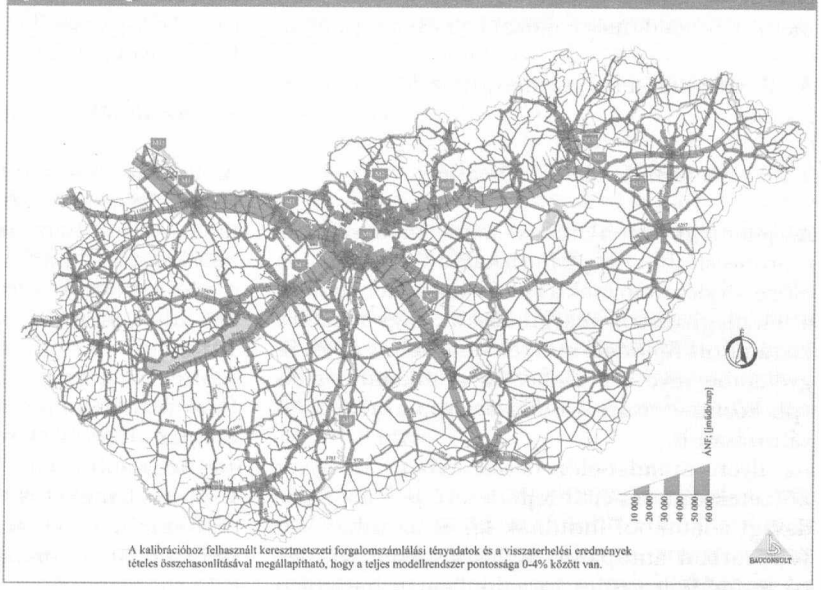
Az áramlási mátrixnak annyi sora és oszlopa van, ahány F/Ny pont van a területi modellben.
Az elemek száma: $Na=NF/Ny^2$- NF/Ny, mert a főátlóban lévő elemek nincsenek definiálva.

A F/NY pontokon belül általában nincs mozgás, de a főátló az F/Ny ponton (pl. a településeken) belüli áramlatok globálisan becsült értékével kiegészíthető.

Az áramlási mátrix négyzetes (kvadratikus) – az átmenő, az eredő, a cél és a belső forgalom mezőiből álló – táblázat.

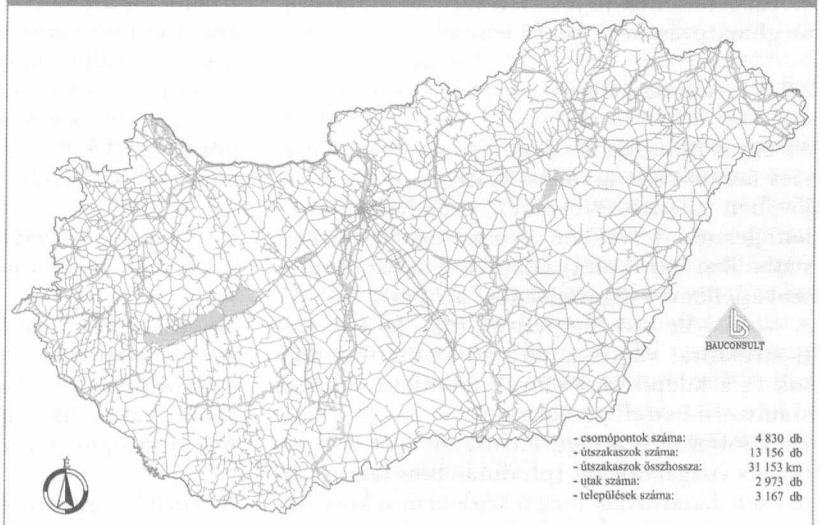
A sorösszegek az egyes F pontokból kilépő összes, az oszlopösszegek az egyes Ny pontokba érkező összes forgalmat adják. Ezek a mátrix marginálisai.

5. ábra: A modell rendszer helyes működésének ellenőrzése a 2010. bázisévi állapotra vonatkozó visszaterheléssel. Összes díjosztály; ÁNF2010 [jműdb/nap]



A kalibrációhoz felhasznált keresztmetszeti forgalomszámlálási tényadatok és a visszaterhelési eredmények tételes összehasonlításával megállapítható, hogy a teljes modellrendszer pontossága 0-4% között van.

6. ábra: A Bauconsult Mérnökiroda Kft. 2010. évre vonatkozó úthálózati modellje. (A magyar és a külföldi járművek hazai forgalmának előrebecsléséhez azonosan.)



2.2.2 A jelenlegi áramlatok meghatározása a mátrixok kalibrációjával

A jelenlegi áramlási mátrixok meghatározása általában egy országos léptékű forgalmi vizsgálat eredményeiből összeválogatott minta mátrixnak a számlált forgalomnagyságához való igazítását jelenti [6, 7].

A jelen tanulmányban felhasznált kalibrációs keresztmetszeteket az 4. ábra mutatja.

A jelenlegi közúti áramlatokat leíró mátrixok

meghatározása a teljes modellrendszer helyes működésének bizonyítása céljából szükséges. A jelenlegi hálózatra a jelenlegi áramlási mátrixokat ráterhelve ugyanis a számlált (tényleges) keresztmetszeti forgalomnagyságokat kell visszakapnunk.

A visszaterhelések eredményei az 5. ábrán láthatók.

2.2.3 Az áramlatok előrebecslése

A jelenlegi áramlatokat leíró mátrixok az előrebecsléshez is felhasználhatók, mert az előrebecslés nem csak a keltési modellel, hanem a jelenlegi mátrix marginálisaira vagy mezőire kiszámított fejlődési szorzókkal is lehetséges, figyelembe véve a közlekedési munkamegosztás (pl. közúti - vasúti szállítás arányának) várható változásait is.
Az ilyen áramlat-előrebecslésekben az egyes körzetek differenciált fejlődésére jellemző gazdasági adatokból indulnak ki, és az úthálózati (elsősorban autópálya) fejlesztésekből származó területfejlesztő és forgalomvonzó hatásokat is figyelembe veszik.

A jelenlegi áramlatokon ismeretének hiányában a mátrixok klasszikus analitikus előrebecslésének (a jövőben várható áramlatok meghatározásának) két fő lépése:

2.2.3.1 Áramlatkeltés

Az egyes pontokból kilépő és oda érkező összes áramlat (az áramlási mátrix marginálisok jövőben várható értékeinek) számítása a területfejlesztési tervekben prognosztizált területi statisztikai (struktúra) adatokból a közlekedési szokásjellemző függvényekkel történik.
A szokásjellemző függvények írják le a területi struktúra, vagyis a területi statisztikai adatok és a kilépő vagy elnyelt áramlatok közötti számszerű összefüggéseket.
Ezek többváltozós függvények, amelyeket összefüggés vizsgálatokkal (pl. dinamikus faktoranalízissel) határoznak meg a közlekedési kutatók.

2.2.3.2 Áramlatszétosztás

Az áramlat szétosztása az áramlási mátrix elemeinek számítását jelenti a marginálisokból a közlekedési helyzetpotenciál felhasználásával.

Két F/Ny pont (település/településrész) egymáshoz viszonyított helyzetpotenciálja a települések nagyságával egyenesen, a távolság négyzetével pedig fordítottan arányos. A távolságot úthosszban, eljutási időben, eljutási költségben és ezek kombinációiban is lehet értelmezni, továbbá az összefüggéseket nem csak hatványfüggvényekkel adják meg.

2.3 Az úthálózati modell

Az úthálózati modell minden olyan csomópontot és útszakaszt tartalmaz, amelyek forgalmát meg akarjuk határozni, vagy amelyek az útvonalválasztásra hatással lehetnek. Az éleket és a csomópontok kanyarodó irányait külön-külön adják meg. Az él az útszakasz egyik iránya. (Angolul sections/links; németül Strecken/Kanten.) Az egyes előrebecslési időtávokra külön úthálózati modellek készülnek, amelyek az arra az időtávra (sarokévre) előirányzott összes (de legalább a meghatározó) közúthálózat-fejlesztési elemeket is tartalmazzák. A jelen elemzéshez felhasznált magyarországi úthálózati modellt a 6. ábra mutatja.

Az úthálózati modell matematikai értelemben egy gráf. A gráf csomópontokból és irányított élekből álló halmaz. A halmazt egy 0-1 elemű kapcsolati mátrixban írják le. (K [0,1]) A kapcsolati mátrixnak annyi sora és oszlopa van, ahány csomópontot az úthálózati modell tartalmaz. Mivel általában több csomópont van, mint F/NY pont, a kapcsolati mátrix lényegesen nagyobb, mint az áramlási mátrix. Ha két csomópont között közvetlen (direkt) él van, akkor a mátrix adott i-j relációja 1, egyébként 0.

2.4 Az útvonalválasztás szimulációja

2.4.1 Az ellenállások

Az úthálózati modell kapcsolati mátrixán a legkisebb ellenállású (matematikai elnevezéssel „legrövidebb") utakat lehet keresni. (Első, második, harmadik vagy K-adik utas legrövidebb útkereső algoritmusok.)

A közlekedéstervezési gyakorlatban a K-adik utas fa-építő legrövidebb útkereső eljárásokat alkalmazzák, míg a szimulációban a második legrövidebb utakat használják fel [8, 9].

A legrövidebb útkeresés céljából az úthálózati modellben az egyes csomópontok és élek ellenállásainak számításához szükséges paramétereket (csomóponti és él jellemzőket) is meg kell adni.

Az egyes úttípusoknak megfelelően a következő paramétereket veszik figyelembe:
- a forgalom legnagyobb üzemi sebessége az „A" jelű szolgáltatási szinten, üres úton [km/ó],
- a teljesítőképesség (a kapacitás) irányonként [E/óra],
- a díjszint: a használattal arányos (Ft/km) tarifarendszerben az autópályákhoz viszonyított érték [%],
- az üzemköltség: a futásteljesítménnyel arányos közvetlen (direkt) közlekedési üzemköltségek [Ft/km] százalékos eltérése az egyes útkategóriákban a főutak külső szakaszaihoz viszonyítva, a gépjárművek tulajdonlásához, elhelyezéséhez (parkolás) tartozó költségek és az amortizáció nélkül [%].

Egy út a kiinduló (forrás) pontból a cél (nyelő) pontba vezető élsorozat az úthálózati gráfon. Minden egyes élnek és csomóponti iránynak van ellenállása. Egy út ellenállása az élek és a csomóponti kanyarodó irányok ellenállásának összege. Az utak ellenállások szerinti sorba rendezéséhez az összes (vagy legalább az első K darab) út ellenállását ki kell számítani. Az útvonalválasztás szimulációjában leggyakrabban használt ellenállás-függvény a Wardrop elven alapul: a járművezetők az eljutási költségben kifejezett minimális utat választják. (Ez nem biztos, hogy igaz, de jobbat még nem találtak ki.)

A költségben kifejezett ellenállás elemei:
E [Ft] = + időköltség [Ft] + üzemköltség [Ft] + úthasználati díj [Ft] - a gyorsforgalmú utak biztonsági és kényelmi előnye[Ft]; ahol E [Ft] az út eljutási költsége i-ből j-be.

(Egyszerűbb esetekben – pl. ha az úthálózatban nincsenek díjas elemek - az ellenállásokat eljutási időben, sőt gyalogos vagy kerékpáros forgalom esetén úthosszban is figyelembe lehet venni.)

2.4.2 A ráterhelés

A ráterhelő eljárás az útvonalválasztást és a forgalom felépülését szimulálja az áramlatoknak a hálózati modellre való leképezése által.

A ráterhelési (szimulációs) eljárásban veszik az áramlat egy relációját ($á_{ij}$), majd megkeresik az úthálózaton azokat az utakat (élsorozatokat), amelyen az áramlási mátrix ezen eleme az F_i-Ny_j relációban valószínűleg halad.

Az út (a kiinduló F pontból a Ny pontba vezető élsorozat) keresése a legkisebb ellenállású (legrövidebb) utak számításával történik, majd:
- a megtalált élsorozat egyes elemeire az áramlat $á_{ij}$ értékét „ráteszik"; vagyis ezeket az úthálózati elemeket (az éleket és a csomóponti kanyarodó irányokat) az áramlási mátrix $á_{ij}$ elemével megterhelik,
- továbblépnek a következő relációra. A ráterhelő modell megkeresi a hálózaton azokat az utakat, amelyeken az áramlat a legkisebb ellenállások mellett haladhat a kiinduló (F_i) és a cél (NY_j) pontok között.

Egy kezdő (F_i) és egy utazásvégződési (Ny_j) pont között az úthálózaton nagyon sok élsorozat (út) lehet. Ezek közül ki kell választani azokat, amelyeket az úthasználók nagy valószínűséggel igénybe vesznek.

A járművezetők a legkisebb, továbbá a második és harmadik legkisebb ellenállású utat (élsorozatot) választják. Ezt matematikai értelemben legrövidebb útnak hívjuk akkor is, ha az ellenállást nem úthosszban értjük.

Az egyes legrövidebb utak közötti megoszlást az ún."megosztó-függvényekkel" adják meg.

Ökölszabály, hogy a megosztás a 2 ötödik hatványával arányos: vagyis egy kétszer nagyobb ellenállású útra az áramlatnak csak durván az 1/63-ad része jut. Ezért nincs értelme a harmadik legrövidebb útnál többet használni, viszont a második legrövidebb út alkalmazására mindenképpen szükség van. Gondoljunk csak arra, hogy különösen a városi úthálózatoknál gyakoriak a négyzetes tömbök. Ha csak az első legrövidebb utas eljárást alkalmaznánk, akkor a két körüljárási irány közül arra, amelyiket a program véletlenszerűen először talál meg, a teljes forgalmat rátenné, a másik viszont terheletlen maradna. A második legrövidebb utas eljárás alkalmazása esetén a megoszlás – helyesen – 50-50% körül alakul [10].

2.4.3 Az ellenállások forgalomfüggősége

Az ellenállások az aktuális forgalomtól függnek, minél nagyobb a forgalom, annál kisebb a kifejthető sebesség [11]. Ahhoz, hogy az ellenállások forgalomfüggőségét és a forgalom úthálózati felépülését is szimulálni lehessen, a ráterhelést több lépcsőben (legalább nyolcban) kell elvégezni.

Egy-egy lépcsőben az áramlási mátrix egy-egy hányadát (5-20%-át) terhelik a hálózatra. Az egyes lépcsőkben adódó forgalmi terhelés az aktuális forgalom. A következő lépcső ráterhelése előtt az aktuális forgalommal terhelt hálózaton új ellenállásokat és azokkal új „legrövidebb" (legkisebb ellenállású) utakat számítanak. A ráterhelési lépcsőkben az egyes relációk közötti legrövidebb utak az úthálózaton nem lesznek azonosak, „vándorolnak".

Ez a többlépcsős forgalomfüggő eljárás egyben a forgalom hálózati felépülését – vagyis azt a jelenséget, hogy éjjel kicsi a forgalom, a reggeli csúcsórákban viszont nagy – is szimulálja. A ráterhelések eredményeit forgalomterhelési kartogramokban, terhelési táblázatokban és az egyes változatok terhelési különbség ábráin adják meg.

2.5 Az értékelő modell

Ha egy él (vagy szakasz), illetve csomópont jövőben várható forgalmi terhelését a ráterhelésből az egész úthálózatra megismertük, akkor a tervezett fejlesztési változat társadalmi, környezeti és gazdasági hatásait is kiszámíthatjuk, mert ezek – a megvalósítás költségein kívül – csak a kialakuló forgalomnagyságoktól függenek.

Az értékelő modellbe – célszerűen ACCESS hivatkozásokba – a forgalomfüggő hatások számszerűsítése az útügyi előírások összefüggéseinek és paramétereinek felhasználásával már könnyen beépíthető.

2.6. Az úthálózat-fejlesztés optimálásának alapgondolata

Közelítőleg azt tételezzük fel, hogy az áramlat az úthálózattól független. (Ez nem teljesen igaz, de jobb módszer még nincs, és az úthálózatnak a közúti áramlatokra gyakorolt hatása az előrebecslésekben korrigálható.)

Ebből a feltételezésből az következik, hogy egy azonos áramlat különböző úthálózati változatokon eltérő forgalmi viszonyokat (terheléseket) produkál, vagyis a forgalom tulajdonképpen az áramlat „leképeződése" az úthálózatra.

Az úthálózat-optimálás alapelve az, hogy az eltérő forgalmi terhelések alapján az egyes úthálózat-fejlesztési változatok hatásai az áramlat által produkált forgalom alapján számszerűsíthetők és összehasonlíthatók, amelyek eredményeképpen az optimum-kritériumoknak megfelelő legjobb változatot ki lehet választani.

Az optimum-kritériumokat általában többkritériumos elemzésen alapuló hatásmátrixszal határozzák meg. Az úthálózat-optimálás megbízhatósága a gyakorlatban az optimum-kritériumok jó felvételétől és a számszerűsítés pontosságától (adatok, módszerek, idő, pénz) függ.

Az optimálás lépései:
- Összegyűjtik a lehetséges úthálózat-fejlesztési és ütemezési változatokat az egyes sarokévekre. Ezek a vizsgálati szituációk.
- Járműkategóriánként vagy díjosztályonként meghatározzák a jelenlegi áramlási mátrixokat.
- Az egyes előrebecslési időtávokra (sarokévekre) előre becsülik az áramlatokat.
- Felépítik az egyes sarokévek úthálózati modelljeinek tervezett változatait.
- Az előrebecsült áramlási mátrixokat ráterhelik a megfelelő úthálózati modellekre.
- A ráterhelési eredmények alapján az értékelő modellekkel összehasonlítják az egyes úthálózat-fejlesztési változatok társadalmi, környezeti és gazdasági hatásait.
- Az összehasonlító értékelésben – a költség-haszon elemzéseken, a pénzügyi és a nemzetgazdasági hatékonyságvizsgálatokon túl – (főleg a településeken belül) a hatásmátrixok értékeit is figyelembe veszik.
- Kiválasztják az optimum-kritériumoknak legmegfelelőbb változatot.

3. AZ ELJUTÁSI ADATOK ÉRTELMEZÉSE

A fentiekben bemutatott áramlat- és forgalom előrebecslési módszer nagy előnye, hogy ezzel az eljárással nem csak a jelenlegi, hanem a tervezett állapotok esetén a jövőben várható eljutási értékek is számszerűsíthetők.

A jelenlegi állapot olyan tény, amelyen már nem lehet segítő szándékkal változtatni, az eredmények legfeljebb a statisztikai idősorokba illeszthetők. A közlekedési vizsgálatok célja tehát nem a jelen állapotok elemzése, hanem a tervezett változatok hatásának számszerűsítése, és ezzel az optimális variáns kiválasztása.

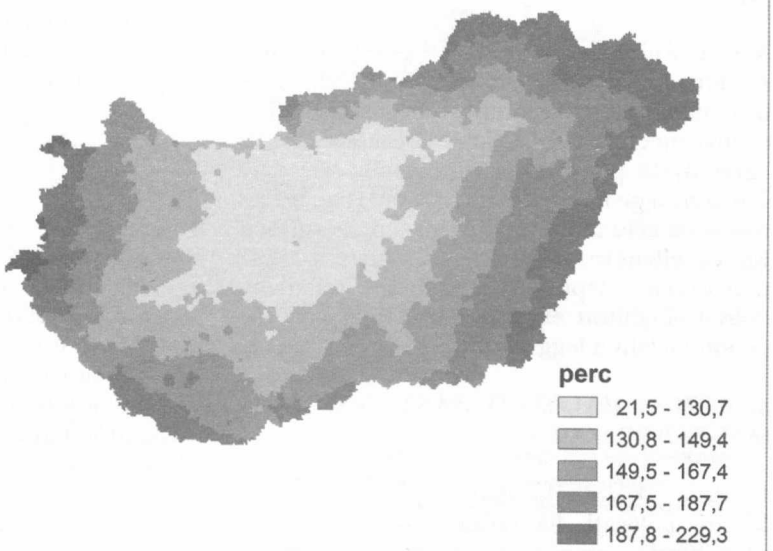
Megjegyezzük, hogy az eljutási izokronok a Közlekedési Operatív Program (KÖZOP) és a Re-

gionális Operatív Programok (ROP) fejlesztési projekteknek a Nemzeti Fejlesztési Ügynökség (NFÜ) által előírt fontos minősítő indikátorai [12].

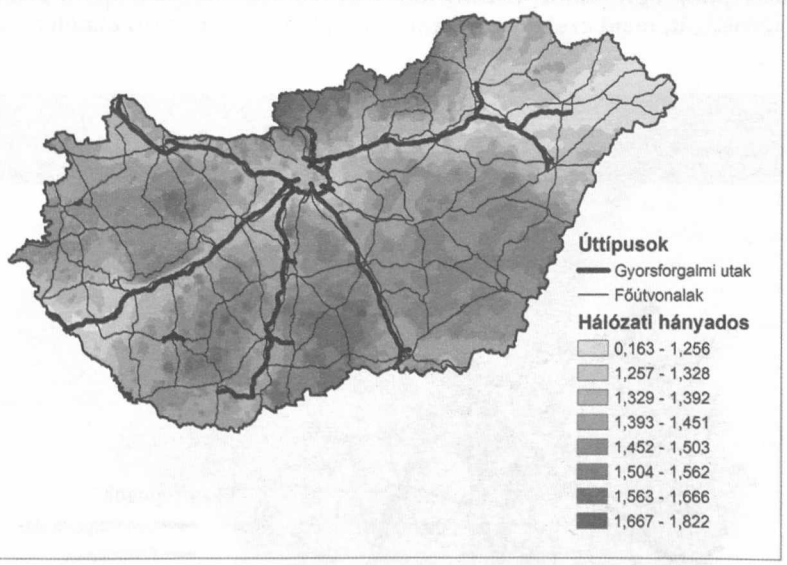
Az úthálózat optimálásához is felhasznált – a fentebb ismertetett módon meghatározott – eljutási időértékek eltérnek a pusztán a településközpontok között, a terheletlen úthálózaton a távolságból és a feltételezett sebességből számított "elméleti" elérési időktől.

Az első fontos különbség, hogy az analitikus forgalom-előrebecslési modellek nem a településközpontok, hanem a fentebb ismertetett forrás-nyelő pontok közötti eljutási távolságokat, időket és költséget számszerűsítik. Ezek a forrás-nyelő pontok bár forgalmi szempontból a területileg koncentrált utazásvégződési helyek, nem fedik le a településhálózat egészét. Több olyan jelentéktelen zsáktelepülés is lehet, amelynek területén egy ilyen pont sem található, míg vannak olyanok is (főleg nagyvárosok), ahol több ezzel azonos pontot is találunk. Egy-egy település elérési helyzetét jellemezni a többihez viszonyítva így meglehetősen nehéz.

7. ábra: Átlagos közúti elérési idők Magyarországon, 2010



8. ábra: Közúti hálózati hányados a valós elérhetőségi idők használatával, 2010



További problémát jelent az is, hogy az egyes településeken belüli mozgás nagyságának becslése (a saját potenciál) a módszer jellegéből adódóan csak közelítőleg lehetséges. Előnye viszont mindenképpen az, hogy az adott társadalmi és gazdasági viszonyok között becsült áramlási viszonyok és az adott (vagy tervezett) közúthálózati szituációk mellett modellezhető forgalmat figyelembe véve adja meg a forrás-nyelő pontok közötti elérhetőségi úthosszakat, időket és költségeket.

Ezzel a modell eleve figyelembe veszi a célterületek közötti minőségbeli különbségeket is.

Így több olyan esetben is kedvező eredménnyel szolgál (pl. az utazási költség tekintetében), amelyeknél az alapvető probléma éppen ezzel kapcsolatosan jelentkezett.

Az elérési idők transzformálására – véleményünk szerint – nincs szükség, mivel a fentebb bemutatott ellenállási tényező típusok vonatkozásában ez már megtörtént. (Az áramlási modellben az egyes nyelő pontok/célpontok felkeresésének valószínűsége már bekerült a számításba, így annak ilyen célú módosítására már nincs szükség. Ennek ellenére megjegyzendő, hogy az ilyen módszertani alapú elérési mátrixok felhasználásával előállított ellenállási tényezők közül az exponenciális a leggyakoribb.

4. KÖZÚTI HÁLÓZATI HÁNYADOS MAGYARORSZÁGON

Hazánk közúthálózatának elemzésére a közúti hálózati hányadost alkalmaztuk. Az időhányados számítására azért van szükség, mert ez a mutató képes arra, hogy a földrajzi helyzetből következő előnyökkel szemben a hálózatban elfoglalt helyzetet is értékelje. Ennek során meg kellett határozni valamennyi vizsgálati pont egymáshoz viszonyított légvonalbeli távolságát, majd ezeket, átváltani időre [13].

$$Tg_j = \left| \frac{\sum_{i=1}^{n} dg_{ij}}{n-1} \right| / v$$

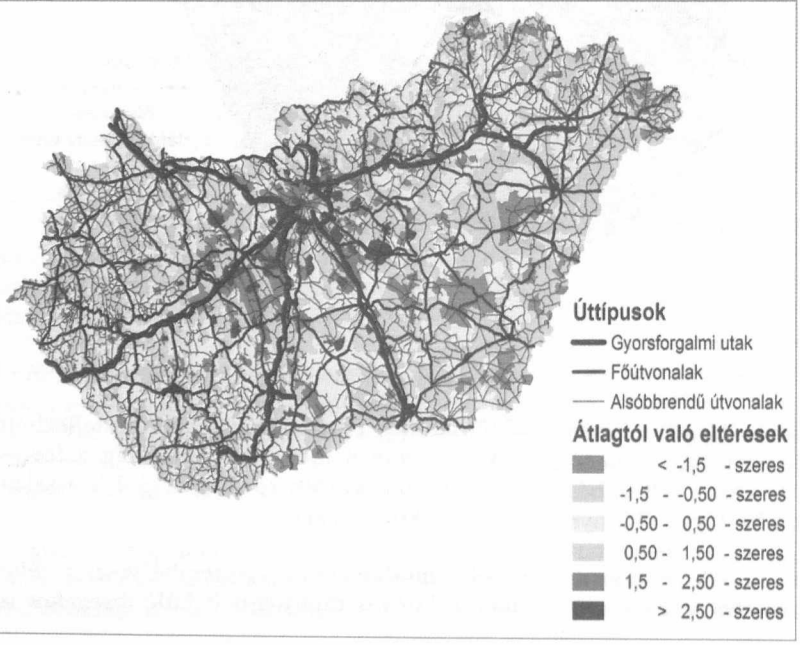
Tg_j = a j pont geometriai átlagtávolságához tartozó elméleti elérési idő
dg_{ij} = a j pont i ponttól mért geometriai távolsága
n = a vizsgálati pontok száma
v = a fiktív sebességérték (itt 1 perc/óra)

Ezután került sor az átlagos közúti eljutási idők és a légvonalbeli távolság alapján számított fiktív elérési idők osztásával a közúti hálózati hányados képzésére, amely azt mutatja meg, hogy a valós elérési idők hogyan aránylanak egy teljesen homogén tér elérési viszonyaihoz. A mutató tehát kitűnően alkalmas a valódi földrajzi helyzettől független, közlekedés hálózati fekvés vizsgálatára.

$$IH_j = \left| \frac{\sum_{i=1}^{n} tk_{ij}}{n-1} \right| / Tg_j$$

IH_j = a j pont időhányadosa
tk_{ij} = a j pont i ponttól mért közúti elérési ideje
n = a pontok száma
Tg_j = a j pont geometriai átlagtávolságához tartozó elméleti elérési idő

9. ábra: Az elméleti és a várható hálózati hányados különbségei



A hazai közúthálózat jellemzésére a Bauconsult Mérnökiroda Kft-től kapott, a 2010. évre vonatkozó előrebecslésekből származó közúti elérhetőségi időértékeket használtuk fel [5].

Az eljutási időérték mátrix a személygépkocsik és a kisteherautók (a jelenlegi matricás rendszer D1 díjosztályára) vonatkozó eljutási időket tartalmazza a teljes forgalommal terhelt úthálózaton 3495 darab F/Ny pont között.

A vizsgálatban felhasznált adatok értelmezéséhez hozzátartozik, hogy a ráterhelés során nem

a mértékadó óraforgalmat (azaz az ötvenórás tartósságú MOF-ot, köznapi nevén a csúcsidei forgalmat) vették figyelembe, hanem az éves átlagos napi forgalom (az ÁNF) 1/16-od részét. Így az eredmények az év átlagos órájának viszonyait tükrözik. (7. ábra).

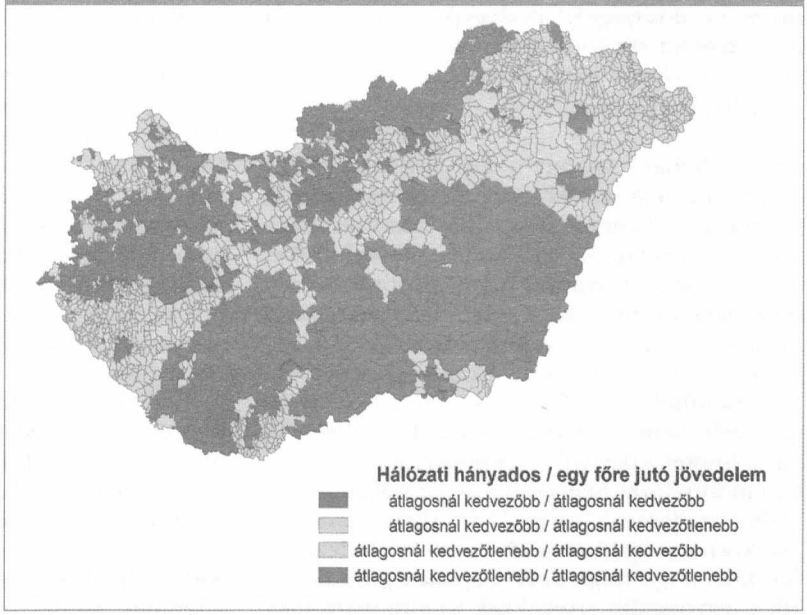
A hálózati hányadossal kapcsolatos eredményeket az alábbiakban foglaljuk össze. Vizsgálatunk során elsősorban arra törekedtünk, hogy kimutassuk, a forgalmat figyelembe vevő elérhetőségi időkkel végzett számítás miben különbözik az elméleti időket alkalmazó, szakirodalmi előzményhez képest [13, 14].

A térszerkezeti kép alapján a gyorsforgalmi útvonalak emelkednek ki folyosószerűen (8. ábra).

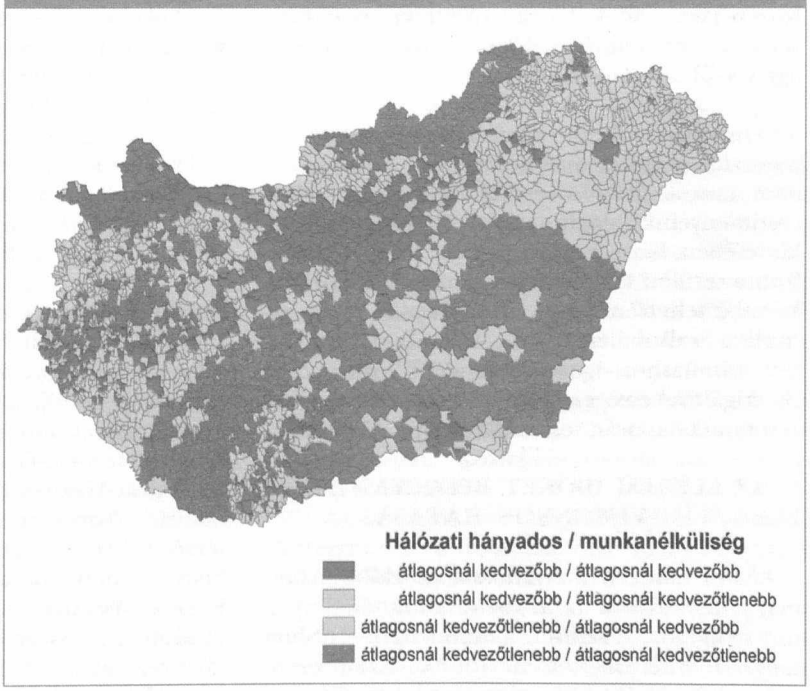
A számítás elvi és matematikai hátteréből következően a mutató jellegzetessége, hogy az ország középpontjától távolabb eső gyorsforgalmi utak végpontjaira adódnak a legalacsonyabb értékek, s csak ezeket követik a földrajzi és közlekedési centrum települései.

A különbség Szalkai vizsgálataihoz [14] képest annyi, hogy 2010-ben a legkedvezőbb helyzetű települések már nem az M3-as – M30-as végpontja környékén helyezkednek el, hanem egyrészt Szabolcs-Szatmár-Bereg megyében az M3-as jelenlegi végpontjától az országhatárig, illetve az M7-es, M70-es gyorsforgalmú utak végpontjai környékén.

10. ábra: A közúti hálózati hányados és az egy főre jutó jövedelem, 2010



11. ábra: A közúti hálózati hányados és a munkanélküliségi arány, 2010



A két számítás vonatkozásában azonos eredménynek tekinthetjük, hogy mindkettő hátrányos helyzetű településeket határol le a Magas-Bakonyban (e térségben a legrosszabb helyzetű

település Fenyőfő), a Balaton-felvidéken és Szobtól északkeletre a szlovák határ mentén. Egyetértünk Szalkainak azon megállapításával, miszerint e térségek mindegyikénél természeti akadályokon (Bakony, Balaton, Ipoly-Duna, Tisza) és a szlovák határ lezáró hatásán múlik a rossz hálózati fekvés.

Eltérés látható viszont a két vizsgálat között annyiban, hogy az M7-es és M5-ös autópályák, valamint a déli országhatár által közrezárt terület hátrányos voltát a valós elérhetőségi időket használó számításunkkal némileg pontosabban lehet jellemezni. Jelentős anomália mutatható ki a Duna-Tisza közén Szabadszállástól délre. E térség legrosszabb elérhetőségű települése Kiskunhalas. A hátrányos közúti helyzet itt egyértelműen a kisszámú Duna-híd, illetve a (Budapestet elkerülő, transzverzális) gyorsforgalmú úthálózat hiányával magyarázható.
Tolna és Baranya megyékben (Pécs vonalától északra) egy újabb negatív anomália fedezhető fel. Ebben a térségben Gyulaj község rendelkezik a legrosszabb értékekkel. Kimutatható még kisebb, szigetszerű anomália Martfű és Vésztő térségében is. Az előbbi kapcsán annyi az eltérés Szalkai számításaihoz képest, hogy a teljes Közép-Tisza vidék hátrányos helyzete kutatásunk szerint nem igazolódott, csak annak egy-egy kisebb települési körére.

Amennyiben olyan közúthálózati adatokon végezzük el az elemzést, melyben a forgalmat nem, csak az úttípust vesszük figyelembe, akkor eredményeink a legfontosabb összefüggések tekintetében, bár egyeznek az előzőkkel, viszont a finom területi különbségek pontos lehatárolása kevésbé tehető meg. Ez a számítás nagyban hasonlít a Szalkai által végzett, előzménynek tekintett számításhoz, igaz ő a forgalmi viszonyokat „korrigált sebességértékek" használatával igyekezett munkája során tekintetbe venni. (7. ábra)

5. AZ ELÉRÉSI IDŐKET BEFOLYÁSOLÓ FORGALMI VISZONYOK HATÁSA

A közúti hálózati hányadossal az előbbiekben már jellemeztük a hazai közúthálózat által nyújtott szolgáltatási szintet, amelyet egyszerűbben megközelíthetőségnek nevezünk. Ezen eredményeinket mélyebben vizsgálva fontos kérdés, hogy melyek azok a térségek, települések ahol a forgalom nagysága – függetlenül a közút típusától – jelentősen gátolja a társadalmi és gazdasági fejlődést. Így célszerűnek éreztük annak vizsgálatát, hogy az elméleti megközelítési viszonyok hol és milyen mértékben különböznek az analitikus forgalom előrebecslési módszerrel meghatározott értékektől?

Ennek érdekében a 3495 F/Ny pont között térinformatikai szoftverrel is előállítottuk az elérési időket. Úthálózati alapadatbázisként a GEOX Kft. DTA-50-es katonai alaptérképről digitalizált, 1:250 000 mértékarányú digitális útadatbázisait használtuk, amely az országos közúthálózat szakaszait a 2010. jan. 1-jei állapotban tartalmazta. Így eredményeink összehasonlíthatók az előzőekben kapottakkal. Kiszámítottuk ebben az esetben is a hálózati hányadost.

A forgalmi problémák kimutatására az elméleti (vagyis a GEOX adataival számolt) hálózati hányados értékeiből kivontuk a várható (vagyis az analitikus előrebecslési eljárással meghatározott) hálózati hányados értékeit.

Ahhoz, hogy az egyes F/Ny pontok értékeiből település szintű információkat nyerhessünk, szükség volt további térinformatikai munkára is. Az eredményeket ezért Spatial Analyst segítségével raszterré interpoláltuk. A kapott raszter értékeket ezután ugyanezen modul segítségével valamennyi település közigazgatási területére átlagoltuk. Eredményeink a 9. ábrán láthatók. A két hálózati hányados különbségét az átlagtól való átlagos eltérés mértékében ábrázoltuk. Kékkel azok a települések láthatók, ahol a valós értékekkel számított hálózati hányados magasabb (vagyis kedvezőtlenebb), mint az elméleti. Pirossal ennek az ellenkezőjét figyelhetjük meg.

Általánosságban elmondható, hogy a közúthálózaton tapasztalt forgalom elsősorban az ország, illetve megye határmenti külső és belső perifériákon gátolja a közúti közlekedést. Néhány gócpontot érdemes kiemelni. Ilyen térségek: Szarvas-Mezőtúr-Gyomaendrőd, Püspökladány-Nádudvar-Hajdúszoboszló, Fehérgyarmat, Telkibánya, Körmend, valamint Hercegszántó térsége. Hazai összevetésben természetesen kedvező helyzetű települések is kiemelhetők. Ezek elsősorban Budapest agglomerációjában (Csömör, Pilisszántó), valamint annak tágabb környezetében (Mór, Cegléd) találhatók. Térképünkön a jelenlegi hálózat elemeit is feltüntettük, hogy ezzel is érzékeltessük, mely hálózati elemek fejlesztésére, illetve bővítésére lenne szükség a jövőben vizsgálatunk eredményei alapján.

6. A FEJLETTSÉG ÉS A KÖZÚTI HÁLÓZATI HÁNYADOS KAPCSOLATA

Fontos kérdésnek tekintettük, hogy a közúthálózat által nyújtott szolgáltatás szintjét, – amelyet jelen esetben a valós időkön számított hálózati hányadossal modelleztünk – összevessük a fejlettséggel.

Kérdés lehet természetesen, hogy milyen mutatóval is próbáljuk a fejlettséget kimutatni. Jelen vizsgálatban úgy tartottuk célszerűnek, hogy az egy főre jutó jövedelem, illetve a munkanélküliségi arány legyen a fejlettséget kifejező két mutató. Az összehasonlításhoz természetesen arra is szükség volt, hogy a hálózati hányadosra vonatkozó raszter adatokat települési szintre átszámítsuk, amelyet a fentebb részletezett módon végeztünk el.

Az összehasonlítás elvégzésénél az Espon (2003) által már elvégzett módszert, illetve klasszifikációt követtük [15]. Ez alapján a települések négy csoportba sorolhatók.

Az első ilyen csoportba azok a települések tartoznak, ahol mind a hálózati hányados, mind pedig a fejlettség az átlagosnál kedvezőbb. A jövedelemnél csak 190, míg a munkanélküliség tekintetében 531 ilyen település van. Mindkét esetben Budapest agglomerációja, Győr térsége és néhány jelentősebb, elsősorban regionális központ emelkedik ki.
A második csoportba azok a települések kerültek, amelyek megközelítése az országos átlagánál ugyan kedvezőbb, de fejlettségük elmarad attól. Jövedelem vonatkozásában 1241, míg a munkanélküliség esetében csak 900 település esik ebbe a kategóriába.

A harmadik csoporthoz olyan települések tartoznak, amelyek megközelíthetőségi helyzete elmarad az átlagostól, a fejlettségük viszont átlag feletti. Jövedelem esetében 123, munkanélküliség tekintetében 582 település került ebbe a csoportba.

A negyedik csoport azoké a településeké, amelyeknél mind a megközelíthetőség, mind pedig a fejlettség átlag alatti. Jövedelemnél 1611, munkanélküliségnél pedig 1161 település számít ebbe a kategóriába.

A fejlettség és a megközelíthetőség térbeli képe kapcsán megállapíthatjuk (10-11. ábra), hogy a két jelenség között alapvető a kapcsolat. A fejlett és kedvező megközelíthetőségű, illetve a fejletlen és kedvezőtlen megközelíthetőségű települések csoportjai a legnagyobb csoportok. Együttesen e két csoport a települések közel kétharmadát teszik ki.

7. ÖSSZEGZÉS

Tanulmányunkban fel kívántuk hívni a figyelmet a várható eljutási időértékek számításának olyan módszerére, amellyel a közúthálózaton kialakuló forgalmi viszonyok hatásait a jelen állapotban és a jövőre előrebecsülve is figyelembe lehet venni, és példákat soroltunk fel a felhasználás lehetőségeire.

Bízunk abban, hogy eredményeinket látva több tervező, elemző is a forgalmi viszonyok figyelembevételén alapuló eljutási értékek használata mellett dönt.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Marton L.: A NETWINFO programrendszer. Új Alaplap, 6., 1996. pp. 13-14.
[2] Marton L. – Pusztai P.: NETWINFO kezelési kézikönyv. 2002.
[3] Marton L.: A megújult NETWINFO úthálózat-tervező programrendszer. Közúti-és Mélyépítési Szemle LIII. évf. 1. sz. 2003. pp. 21-24.
[4] A magyar autópálya korridorok forgalom előrebecslései és díjbevételi prognózisai; 2008-2020. Bauconsult Mérnökiroda kft. / Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ. 2006.
[5] Az elektronikus díjszedés előkészítését megalapozó forgalmi előrebecslések és díjbevételi prognózisok 2012-2021. Bauconsult Mérnökiroda Kft / KKK, 2009. október
[6] Dr. Kálmán L.: Célforgalmi mátrixok számítása a továbbfejlesztett mátrixkiegyenlítő algoritmussal. Közlekedéstudományi Szemle, XXXVII évf. 5. sz.
[7] Az országos közutak 2009. évre vonatkozó keresztmetszeti forgalma. MK NpZrt., Országos Közúti Adatbank Osztály, 2010.
[8] Marton L. - Zaupper T.: K-adik utas algoritmusok. Matematikai és számítástechnikai módszerek a közlekedés tervezésében és irányításában, II. tudományos konferencia. KTMF , Győr, 1978. pp. 26-32.
[9] Marton L.: A label setting algorithm for calculating shortest path trees in sparce networks. HEJA elektronikus folyóirat, 2003.

[10] Dr. Kálmán L.: Második legrövidebb utak a továbbfejlesztett mátrixkiegyenlítő algoritmusban. KTMF Tudományos Közlemények, Győr, 1988.
[11] Highway Capacity Manual. Transportation Research Board, Washington 2008.
[12] A 2007-2013. EU költségvetési időszak ROP 4 és 5 számjegyű országos közutak felújítási feladatai kiemelt projektek végrehajtásához elérhetőségi indikátorok kidolgozása. Trafficon Kft. / MK NpZrt. 2008.
[13] Szalkai, G. (2001): Elérhetőségi vizsgálatok Magyarországon. Falu, Város, Régió Vol. 8. No. 10. pp.5-13.
[14] Szalkai, G.: (2006) Elérhetőségi és forgalmi változások az elmúlt évek gyorsforgalmi úthálózat-fejlesztéseinek következtében. Közúti és Mélyépítési Szemle Vol. 56. No. 11-12. pp. 18-24.
[15] Espon (2003): Transport Services And Networks: Territorial Trends And Basic Supply Of Infrastructure For Territorial Cohesion. ESPON Project 1.2.1 Third interim report August 2003.http://www.espon.eu/export/sites/default/Documents/Projects/ESPON2006Projects/ThematicProjects/TransportTrends/3.ir_1.2.1-final.pdf

A few aspects of approachability on the road

The essay reviews analytical examination procedures, which incapacitation caused by traffic conditions on the loaded road network can be reviewed with, not only in the present state but also for future forecast perspectives.

Its practical benefit is more the knowledge of the expected future travel times, given the planned state of the road network, because the data of the present conditions, at the most, represent a new element of the statistical timeline.

Following this, using the traffic-dependent travel times determined on the loaded road network for 2010, the travel times calculated independently from the traffic density will be compared with the travel times determined via calculations containing the effect of travel conditions, and then Hungary's road network will be described using the road network quotient.

Einige Aspekte der Zugänglichkeit auf Strassen

Es werden analytische Verfahren dargelegt, die geeignet sind, die Verhinderungen durch Verkehrsverhältnisse auf den belasteten Strassen in Zahlung zu nehmen, und zwar nicht nur in dem Ist-Zustand, sondern auch für die vorausgeschätzten zukünftigen Zeiträume.

Den praktische Nutzen bedeutet eher der Kenntnis von den zu erwartenden (zukünftigen) Ankunft-Zeitwerten bei geplanten Zuständen des Strassennetzes, weil die Angaben über den Ist-Zustand nur einen Elementen der statistischen Zeitreihe bilden.

Demnach werden - mit der Verwendung von den für das belastete Strassennetz verkehrsabhängig ermittelten Fahrzeiten - die von der Verkehrsgrösse unabhängigen Fahrzeiten mit den Fahrzeiten, die mit der Berücksichtigung der Verkehrsdichte ermittelt wurden, für das Jahr 2010 verglichen. Das ungarische Strassennetz wird mit der Einbeziehung des Strassennetz-Quotienten bewertet.

Irányvonalak a közúthálózat fejlesztésében – centrális és rácsos szerkezet

(Összehasonlító elemzés)

A magyar kormány az elmúlt évben elfogadta „A gyorsforgalmi és a főúthálózat hosszú távú fejlesztési programját, valamint nagytávú tervét". Ezzel összefüggésben írt hosszabb tanulmányt Dr. Rigó Mihály, amely a Közlekedésépítési Szemle 61. évfolyamának 4. számában jelent meg. A tanulságos és sok eredeti megállapítást tartalmazó írás egyes részeihez is kapcsolódik az itt közölt cikk. Szakirányúan a „rácsos szerkezet", amelynek vizsgálata és hálózatfejlesztési előnyei képezik a tartalmi vonatkozásokat, egyben javaslatot fogalmaz meg a közúthálózat fejlesztését illetően.

JUHÁSZ Mattias
– SZÉLL Gábor
e-mail: juhasz.mattias@gmail.com,
szllgabesz@gmail.com

1. BEVEZETÉS, A KUTATÁS CÉLJA

A magyar kormány 2011. június végén 1222/2011-es határozatában (Magyar Közlöny 2011) elfogadta a gyorsforgalmi- és a főúthálózat hosszú távú fejlesztési programját és nagytávú tervét (a továbbiakban Fejlesztési Program), amely a KKK megbízásából készült, és a következő évtizedek közúthálózat fejlesztési irányának kijelölését célozza. A korábban nyilvánosságra került anyag elfogadása alkalmat kínál arra, hogy elgondolkozzunk hazánk közúthálózatának fejlesztési kérdéseiről, a hálózatfejlesztés irányáról.

2000 és 2010 között Magyarország korábbi tendenciáit figyelembe véve a gyorsforgalmi úthálózat hosszúságát tekintve sokat fejlődött. A mostanra már lassan négy, országhatárig nyúló – átlós – autópályarendszer (M1, M3, M5, M7) lefedi a jelenlegi fő közlekedési irányokat, és kiszolgálja a IV. és V. Helsinki korridorok forgalmát. Gyorsforgalmi úthálózatunk – a 2011 tavaszáig átadott 1314 km hosszúságú – alapelemeit kiépítettnek tekinthetjük, ugyanakkor a hiányzó kapcsolatok kiépítésének, további fejlesztéseknek az irányvonala még befolyásolható.

Magyarország közúthálózata ma döntően sugaras, gyűrűs szerkezetű. A sugár irányú elemek középpontjában a főváros, Budapest áll. Az utóbbi évtizedek alapján azonban felfedezhető újabb, térségi centrumok létrejötte, amelyek egy multicentrális hálózat kialakulásához vezetnek. Az új közúthálózati központok kialakulása jól megfigyelhető Debrecen, Győr vagy Kecskemét esetében. Ugyanakkor a Fejlesztési Programban felfedezhetjük a fő centrum körül előirányzott, egyre távolabbi, haránt irányú kapcsolatokat is (M0, M8, M9 autóutak).

A centrális közúthálózat kialakulása elsősorban az erősen centralizált hatalmi berendezkedésű államok esetében figyelhető meg. Európai viszonylatban ilyen hálózattal rendelkezik például Franciaország, Csehország, Magyarország, Szlovénia vagy Ukrajna. Az ilyen típusú centralizáció ugyan a leggyorsabb elérést biztosítja a középpontban álló városhoz (legtöbbször a fővároshoz), azonban az országon áthaladó tranzitforgalmat „ráhúzza" annak közvetlen környezetére. Centrális hálózat esetén ugyanis a centrum kikerülhetetlen célpontot nyújt annak a forgalomnak is, amely csupán áthaladni szeretne rajta. Ez többletterhelést jelent a középpontban álló város és annak agglomerációja számára. A várost elkerülő körgyűrű elvben megoldást jelenthet a város belső közúti hálózatának tehermentesítésére, azonban növekvő, terjeszkedő város[1] és esetleges domborzati adottságok megléte esetén a körgyűrű akkora többletutat

1 Szuburbanizációs hatás.

jelenthet, hogy a szó szoros értelmében kerülő és nem elkerülő úttá válik.

Magyarország főúthálózata történelmileg sugaras szerkezetben alakult ki. A gyorsforgalmi hálózat kiépítésekor azonban nem egy új struktúrában épültek az autópályák és az autóutak, hanem döntően a főutakat tehermentesítendő, azok mellett, azonos közlekedési folyosóban létesültek. A forgalmi igényeknek megfelelően, ott épültek meg először az autópályák, ahol a legnagyobb volt az igény, azaz ahol a főúthálózat kapacitáshiánya a legelőször jelentkezett. Ezek sorban: az M1 autópálya Tatabánya, majd Győr, végül Bécs és Pozsony felé, az M7 autópálya a Balaton felé, majd az M3 autópálya Miskolc és Debrecen irányába a keleti határok felé. A növekvő forgalmi igényeket kiszolgáló új autópályák építése lehetőséget nyújtott volna a gyorsforgalmi úthálózat vonalvezetése révén a fő (pl. nemzetközi) közlekedési áramlatok irányát az ország gazdasági[2], környezeti[3] és kiegyensúlyozott területfejlesztési igényeinek megfelelően módosítani. Ez a lehetőség kihasználatlan maradt, ebből adódóan az elsőként épült magyar autópályákon és az M0 körgyűrűn a Fejlesztési Program már 2x4 sávos kialakítást javasol a várható kapacitáshiány elkerülése érdekében.

A nyugat-európai gyakorlatban az 1970-es évektől kezdődően ismerték fel a sugaras-gyűrűs gyorsforgalmi úthálózat fejlesztésének veszélyeit, és tértek át a rácsos szerkezetű hálózat kialakítására. Például olyan országokban, mint Németország, Ausztria vagy Svájc felismerték a rácsos hálózatban rejlő előnyöket. A magyar közlekedéspolitikában Nyugat-Európához képest némi késéssel, de már hosszabb ideje felfedezhető motívum a sugaras-gyűrűs jelleg oldása, a közúthálózat lehetőségek szerinti rácsos irányba történő továbbfejlesztése. Nem célunk azonban a közúthálózat kialakulásának történetében kritikai megjegyzéssel élni. A mára kialakult hálózatot adottságnak tekintjük, ami a „tegnap" legjobb tudása szerint került kialakításra, akkor is, ha a mai tudásunk alapján máshogy járnánk el.

Kutatásunk célja az volt, hogy az elfogadott Fejlesztési Program alapján vázolt hálózatot, valamint egy alternatív, a mai adottságokból kialakítható, rácsos szerkezetű (egyben „takarékosabb" kiépítésű) közúthálózatot hasonlítsunk össze. Az összehasonlítás eredményeképp véleményünk szerint fontos következtetések vonhatók le. Megjegyezzük, hogy a vizsgált alternatív változat saját elképzeléseink alapján készült a kutatásunk céljainak megfelelően, ugyanakkor a rácsos szerkezetű hálózat más módon is kiépíthető.

2. A VIZSGÁLAT MÓDSZERE

2.1 Általános módszertani feltételezések

Az összehasonlítást két külön fejlesztés, két külön költség-haszon elemzéseként (angol rövidítéséből eredően és a továbbiakban CBA) képzeltük el. A két elemzésben a CBA módszertanban alkalmazott fejlesztési különbözet elve alapján jártunk el. Vizsgálatainkban „nélküle esetnek" a 2011-es, jelenlegi közúthálózatot definiáltuk. Az egyik esetben a „vele esetnek" a Fejlesztési Program alapján előállított hálózatot vettük fel. A könnyebb érthetőség kedvéért ezt az elemzést „sugaras-gyűrűs" esetnek neveztük el. A másik elemzésnél a „vele eset" az általunk elgondolt rácsos szerkezetű hálózat megvalósulása lett, aminek a „rácsos eset" nevet adtuk. Két-két változat közgazdasági elemzését végeztük el, és összehasonlítottuk az egyes esetek költségeit és hasznait. Az elemzések eredményeként előálló „különbözeti esetek" összehasonlíthatóak, és így bemutatható a rácsos és a sugaras-gyűrűs eset különbsége.

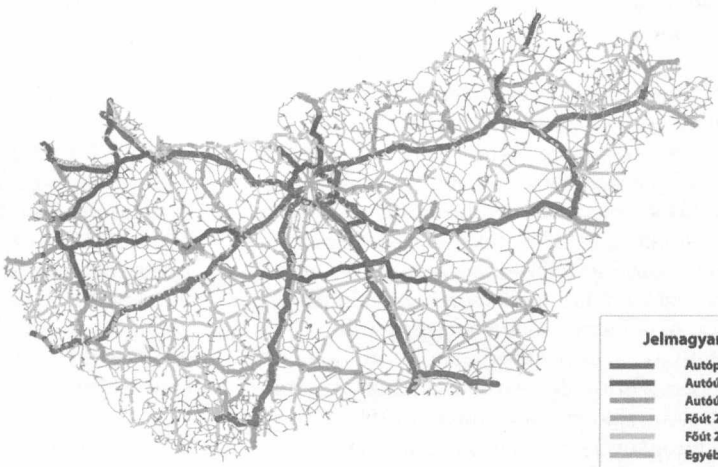
Az elemzéshez a COWI Magyarország NFÜ-nek összeállított költség-haszon elemzési módszertani útmutatóját (COWI 2009) használtuk fel. Az útmutató ajánlásai, valamint fajlagos értékei alapján figyelembe vettük az egyes esetek megvalósulásához szükséges beruházási és működési költségeket (időben ütemezve), az útdíjból származó bevételeket, valamint egyéb társadalmi költségeket (utazási időköltségek, járműüzemeltetési költségek, baleseti költségek és környezeti költségek). A környezeti költségeket az útmutatótól eltérve a „Környezeti externális költségek számszerűsítése a közúti és vasúti közlekedésben" című szakdolgozat (Juhász, 2010) alapján számítottuk.

Az elemzés során a 2011. évet tekintjük a jelenérték évének, és változatlan árak használatával, valamint 5,5%-os társadalmi diszkontrátával végeztük a számításokat. Az értékelést 30 éves időszakra (2011-2040) végeztük el, amelyből a sugaras-gyűrűs esetben 2011-2027 között, míg a rácsos esetben 2011 és 2024 között merülnek fel beruházási költségek. Az elektronikus útdíj bevezetését a 2013. évtől vettük

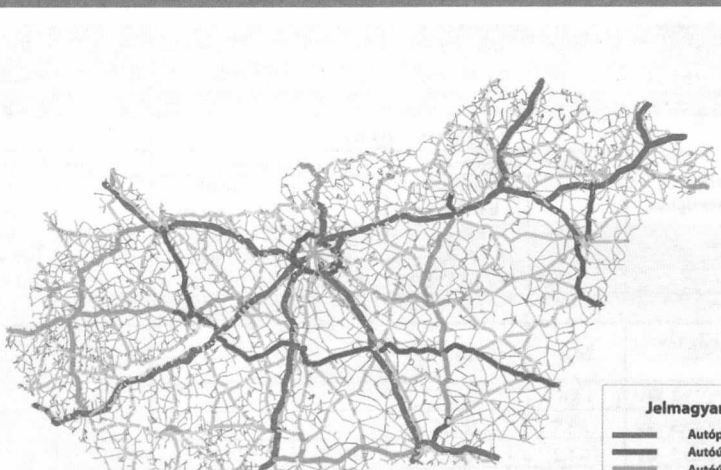
2 Gazdaságosság, minimális hossz, olcsó üzemeltethetőség.
3 Területi érzékenység figyelembevétele, koncentrált védekezés lehetősége.

figyelembe a gyorsforgalmi úthálózaton, valamint 2016. évtől a teljes főúthálózaton. (Feltételezés. *A főszerk.*) Ennek bevezetéséig virtuális útdíjakkal számoltunk. Modellünkben a virtuális útdíjakat (2012-ig matricás rendszert feltételezve), valamint a 2012 után esedékes elektronikus díjszedési rendszer díjait „A megtett úttal arányos elektronikus útdíjszedés bevezetésének pénzügyi és nemzetgazdasági hatásvizsgálata" című dokumentum (Deloitte 2010) és a KKK EU-s társfinanszírozású projektek költség-haszon elemzéseihez készült iránymutatása alapján vettük fel.

1. ábra: A „Sugaras-gyűrűs eset" úthálózata (2027)



2. ábra: A „Rácsos eset" úthálózata (2027)



A társadalmi hasznok (költségmegtakarítások) számításához szükséges adatokat (rendszerben eltöltött idő, járműkm értékek, járműüzemeltetési költségek) a két eset forgalmi modelljének összehasonlításából nyertük. A forgalmi vizsgálat csak a közúti ágazatot modellezi, tekintettel arra, hogy elfogadott, hosszú távú vasúthálózat fejlesztési terv hiányában a „sugaras-gyűrűs" (viszonyítási) esetet nem lehetett korrekt módon felvenni. A vizsgálatunk a CUBE Voyager forgalmi modellező szoftver felhasználásával történt, amely programot a fejlesztő CityLabs Inc. bocsátotta rendelkezésünkre. A makroszkopikus modellben a belföldi és külföldi utazásokat a KKK jóváhagyásával az Országos Célforgalmi Felvétel (KTI 2010, KKK 2008) alapján vettük figyelembe. A ráterhelési eljárásunkban a döntések alapját az utazás költsége képezte, amely az utazási időköltségből és az útdíj összegéből adódik. Továbbá a ráterhelés során a Frank-Wolfe iterációs eljárást alkalmaztuk.

2.2 A vizsgálati esetek hálózatainak kialakításáról

A sugaras-gyűrűs esetben a hálózatot az elfogadott

Fejlesztési Programnak megfelelően alakítottuk ki. A hálózat kialakítását az 1. ábra mutatja be.
A rácsos esetben a hálózat kialakítását a 2. ábra mutatja be.

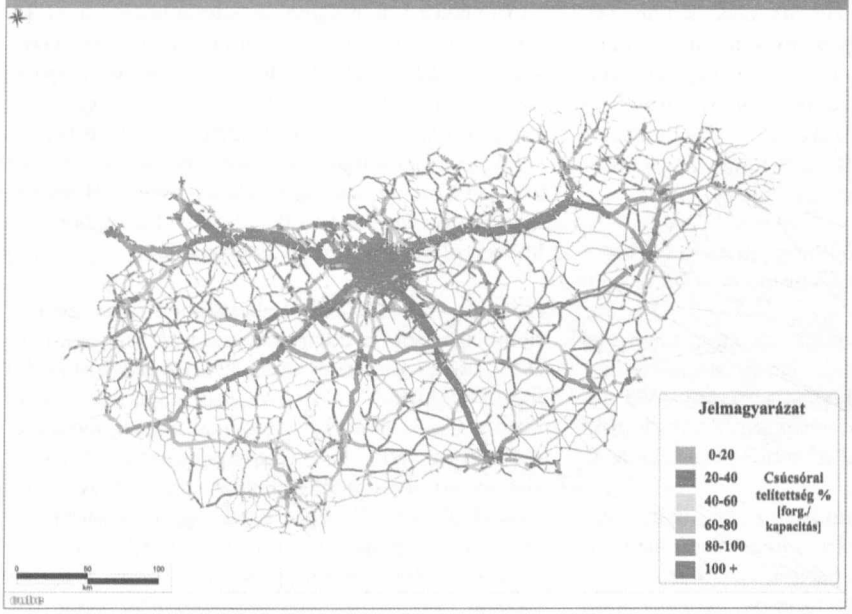
2.3 A rácsos hálózat kialakításának elve és lépései:

a) A 2011-ben meglévő gyorsforgalmi úthálózathoz illesztettük a rácsos hálózat alapjait.
b) Újabb autópálya szakaszok kiépítését vagy a meglévők kapacitásbővítését kerültük. Kizárólag az északkeleti országrészben hosszabbítottuk meg az országhatárig az M3-as, valamint az M30-as autópályát (kék színnel jelölve), valamint az M0 autóút nyugati szektorának kiépítésével számoltunk. Az M0 autóút déli szektorát nem fejlesztettük.
c) A hiányzó rácsos kapcsolatok fő elemeit lehetőség szerint 2x1 sávos autóutakkal pótoltuk (halványzöld színnel jelölve). Ahol nagyobb forgalmi igényeket észleltünk ott 2x2 sávos autóutakat terveztünk (sötétzöld színnel jelölve). 2x2 sávos szakaszok kerültek kiépítésre például Győr – Veszprém – Kecskemét – Békéscsaba – oh. útvonalon, Nyíregyháza és Debrecen között, valamint az M35 autópálya folytatásaként.
d) Törekedtünk arra, hogy az autóutak és 2x2 sávos főutak kialakítását a meglévő elemek fejlesztésével érjük el:
   – A ma M8-ként ismert közlekedési folyosó igényeit a 8. és 52. sz. főút fejlesztésével és csak minimális újonnan létesült szakasz építésével elégítettük ki.
   – Füzesabony – Szolnok – Szeged tengelyben a 31., 32., 442., 45. és 47. sz. főutakat fejlesztettük.
   – Győr – Nagykanizsa tengelyben a 74., 84., 85., 86. sz. főutakat fejlesztettük.
e) A meglévő főutak fejlesztésével a gyorsforgalmi úthálózathoz csatlakozó szakaszokon települési elkerülők megépítésével számoltunk. A nagyobb városok elkerülését Budapest kivételével minden esetben – tekintettel a fő közlekedési irányokra – „180 vagy 270 fokos elkerülőkkel" biztosítottuk. Budapest esetében az M0 körgyűrű teljes hosszon való kiépítését vettük figyelembe.
f) Új elemként Jánosháza és Pápa, Gyomaendrőd és Szeghalom, valamint a 62. és 63. főút közötti átkötést (Seregélyes térségében, a 6214. j. út nyomvonalán) illesztettük a hálózatba.
g) A rácsos hálózat a keleti országrészben lezá-

1. táblázat: A fejlesztési esetek beruházásainak összehasonlítása (forrás: Fejlesztési Program és saját becslések)

Fejlesztés típusa	Sugaras - gyűrűs eset				Rácsos eset			
	Meglévő út fejlesztése		Újonnan épülő		Meglévő út fejlesztése		Újonnan épülő	
	Hossz [km]	Becsült beruházási költség [KKK alapján, Mrd HUF, 2011]	Hossz [km]	Becsült beruházási költség [KKK alapján, Mrd HUF, 2011]	Hossz [km]	Becsült beruházási költség [KKK alapján, Mrd HUF, 2011]	Hossz [km]	Becsült beruházási költség [KKK alapján, Mrd HUF, 2011]
Autópálya								
Egyoldali 3. sáv építése	24,6	18,5	-	-	-	-	-	-
Autópálya 2x4 sáv	14,6	14,8	-	-	-	-	-	-
Autópálya 2x3 sáv	150,7	163,4	11,8	20,4	3,8	4,5	-	-
Autópálya 2x2 sáv	104,2	86,2	372,9	572,6	-	-	226,4	379,1
Autóút (beleértve a kiemelt főutat is)								
Autóút 2x3 sáv	5,7	4,6	14,7	18,0	-	-	-	-
Autóút 2x2 sáv	396,7	337,0	998,6	1532,6	397,95	399,7	25,3	242,5
Autóút 2x1 sáv	5,8	4,4	169,9	201,9	791,3	731,5	15,2	20,8
Főút (elkerülő úttal együtt)								
Főút 2x2 sáv	103,8	59,8	93,6	85,9	127,4	80,4	-	-
Főút 2x1 sáv	190,2	94,2	416,0	325,0	25,5	13,8	285,9	246,5
Feltáró út								
Mellékút 2x1 sáv	-	-	11,3	8,1	-	-	-	-
Összesen	**996**	**783**	**2089**	**2764**	**1346**	**1230**	**553**	**889**
Összes becsült beruházási költség [Mrd HUF, 2010]	3547				2119			

3. ábra: A sugaras-gyűrűs eset hálózati telítettsége 2027-ben [csúcsórai telítettség %]



ratlannak tűnik, mivel a 47. sz. főutat nem fejlesztettük, azonban az országhatár másik oldalán, Romániában az E671-es autópálya betölti a rácsos hálózati szerepet.

A rácsos esetben alkalmazott útdíjak megegyeznek a sugaras-gyűrűs esetben alkalmazottakkal, azzal a különbséggel, hogy a nem a rácsos főhálózathoz tartozó átlós elemeket, amelyek elvben rövidebb eljutási időt biztosítanak, 20%-kal magasabb útdíj ellenében veheti igénybe a tehergépjármű forgalom. Ilyen szakaszok találhatók a 41., 47., 471., 54., 61., 65., 81. és 83. sz. főutakon.

A két fejlesztési eset számszerű adatait (fejlesztett szakaszok hosszait, becsült beruházási költségeit) az 1. táblázat mutatja be. Kék színnel jelöltük azt az esetet, amikor kevesebb úthossz kerül megépítésre vagy fejlesztésre. Az összes becsült beruházási költség a sugaras-gyűrűs esetben 3547, míg rácsos esetben 2119 milliárd Ft.

3. A VIZSGÁLAT EREDMÉNYE

3.1 Forgalmi modellezés

A forgalmi modellezés eredményét a következő ábrák mutatják be. A 3. ábra a sugaras-gyűrűs eset, míg a 4. ábra a rácsos eset kapacitáskihasználtságát ábrázolja. A kapacitás kihasználtságát, mint a hálózat tel-

2. táblázat: A fejlesztési esetek közgazdasági elemzésének eredménye

Értékelési szempont		Sugaras - gyűrűs eset	Rácsos eset	Különbség	
		milliárd HUF, árszint: 2011			
Összes beruházási költség jelenértéken		2 663	1 754	-909	
Összes többlet működési költség jelenértéken		324	286	-37	
Összes maradványérték jelenértéken		251	155	-96	
Összes közgazdasági haszon jelenértéken 2011-es közúthálózathoz viszonyítva]	Időköltség megtakarítás	69 784	39 039	-30 744	4 223
	Környezeti költség megtak.	-1 335	-2 061	-726	
	Baleseti költség megtak.	-101	-1 687	-1 586	
	Jármű üzemeltetési ktsg. megtak.	-39 438	-2 159	37 279	
Útdíjfizetésből származó bevétel jelenértéken		*3 840*	*3 815*	*-25*	
Nettó közgazdasági jelenérték (E NPV, mrd HUF)*		**26174**	**31247**	**5073**	
Belső közgazdasági megtérülési ráta (E IRR)*		**19,7%**	**49,0%**	**29%**	
Haszon-költség hányados (BCR)*		**10,6**	**17,6**	-	

* = a 2011-es közúthálózathoz (nélküle eset) viszonyítva

jesítményét, jelen esetben telítettségét mérő indikátort alkalmaztuk. A hálózati telítettséget a csúcsórákra vonatkozóan állapítottuk meg a csúcsórai forgalomnagyság és az adott útszakasz kapacitásának hányadosából. Az egyes útszakaszokon akkor jelentkezik torlódás, ha a telítettség meghaladja a 100%-ot, azaz a kapacitáshatárt (piros színnel jelölve). A 60 és 100% közötti csúcsórai telítettségű szakaszok (narancssárga színnel jelölve) a hálózat leghatékonyabban kihasznált elemei.

A forgalmi modellből előállított csúcsórai telítettség ábrák alapján az alábbi következtetéseket vonjuk le:

a) A sugaras-gyűrűs eset nagyobb kapacitású elemei (autópálya szakaszok, M8 és M9 autóutak) ellenére az M8 közlekedési korridor (M8 autóút, 52. sz. főút) kivételével szinte mindenhol megegyezik a csúcsórai telítettség mértéke a rácsos esetével.
b) A sugaras-gyűrűs eset hálózatán a fő sugárirányú elemeken kívül a legtöbb szakasz nem éri el az 50%-os csúcsórai telítettséget, azaz lényegében kihasználatlan marad. Számos gyorsforgalmi útszakasz – például M4 autópálya – szintén kihasználatlan.
c) A sugaras-gyűrűs esetben a főúthálózat néhány útszakasz kivételével teljesen kihasználatlan, csúcsórai telítettsége átlagosan 30% körüli.
d) A rácsos esetben a főúthálózat jelentős részén a telítettség nagyobb, mint 50%, míg a rácsos főelemek kihasználtsága csúcsidőben átlagosan 75% körüli.

Figyelembe kell venni, hogy a sugaras-gyűrűs hálózat több és költségesebb beruházásai révén lényegesen nagyobb kapacitást (kínálatot) biztosít a forgalom számára: több és kapacitívabb autópálya áll rendelkezésre, valamint a fejlesztések között az új elemek építése dominál, szemben a meglévő útszakaszok fejlesztésével (pl. M8, M9). E fejlesztések a telítettség ábrák alapján a fő sugárirányú elemeken nem csökkentik a terhelést, mivel a nagyobb kínálatnak köszönhetően nagyobb igényeket generálnak. Ugyanakkor a fejlesztések eredményeként a sugárirányú elemekre vonzott forgalom következtében a gyorsforgalmi úthálózatnál lényegesen nagyobb főúthálózat kihasználatlan marad. A Fejlesztési Programban lévő javaslatok egyrészt nagy beruházási költséget jelentenek, másrészt többlet fenntartási költségekkel járnak, ugyanakkor nem csökkentik, hanem növelik a terhelést a fő irányok esetében, miközben elveszik a főúthálózat funkciója.

A rácsos eset előzőekkel ellentétben nem indukál újabb igényeket: takarékos módon, a közúthálózatot csak a szükséges mértékben fejleszti. Ezzel a logikával kisebb beruházási költségekkel, kisebb fenntartási költségeket produkál mint a Fejlesztési Program fejlesztései. Ugyanakkor a főúthálózat visszanyeri szerepét (forgalmát), ezáltal visszakapcsolódnak a területek a gazdasági vérkeringésbe, amely kiegyensúlyozottabb területi fejlődést eredményez. Azonban megjegyezzük, hogy a rácsos hálózat nem redundáns rendszer, azaz zavar (pl. baleset, útzár) esetén nincs jó alternatívát biztosító elkerülési lehetőség.

3.2 Költség-haszon elemzés

A forgalmi modell kimenő adatai alapján (rendszerben eltöltött utazási és szállítási idő, megtett járműkilométer, járműüzemeltetési költség) elkészítettük mindkét eset külön költség-haszon elemzését, amelyeket a 2011-es közúthálózathoz, mint „nélküle esethez" viszonyítottunk. A közgazdasági elemzések eredményeit és azok összehasonlítását a 2. táblázat mutatja be.

A közgazdasági elemzés eredményeként a következőket állapítjuk meg:

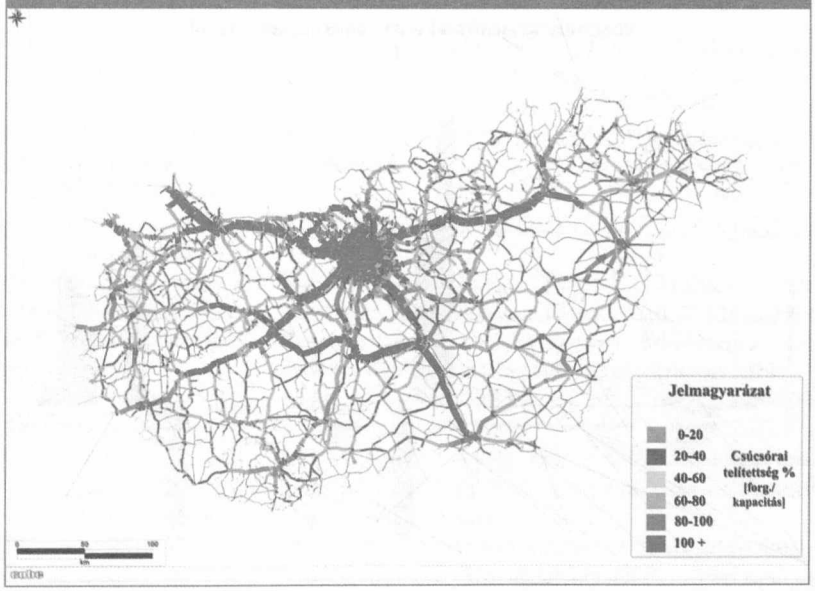
3. táblázat: A rugalmassági vizsgálat forgatókönyvei

Sorszám	Forgatókönyv leírása	Várható valószínűség
1	COWI útmutató makro adatai alapján becsült forgatókönyv (strukturális változatlanság, forgalmi igények növekedése)	25%
2	Hazai területi fejlődés jelentős megváltozása (pl. Székesfehérvár, Szolnok és Békéscsaba jelentős térnyerése)	10%
3	Külföldi területi fejlődés jelentős megváltozása (pl. balkáni területek megerősödése: Temesvár, Szabadka, Arad)	30%
4	Közúti közlekedési igények drasztikus visszaesése (pl. olajválság kialakulása vagy egyéb előre nem látható esemény)	35%

a) A rácsos eset lényegesen alacsonyabb beruházási költséggel megvalósítható, mint a sugaras-gyűrűs eset.
b) A rácsos hálózat működési költségei is alacsonyabbak a sugaras-gyűrűs hálózaténál.
c) A közgazdasági hasznok összességében magasabbak a rácsos eset megvalósulásánál:
   - jelentős időmegtakarítást eredmé-nyez mindkét fejlesztési változat, amely megtakarítások közül a sugaras-gyűrűs eset megtakarítása a nagyobb;
   - a járműüzemeltetési költségek a „nélküle esethez" képest a rácsos esetben kis mértékben magasabbak, míg a sugaras-gyűrűs esetnél lényegesen nagyobbak[4];
   - a baleseti és környezeti költségek (a járműkilométer többletek miatt) valamelyest magasabbak a „nélküle esethez" viszonyítva.
d) A rácsos eset közgazdasági indikátorai (ENPV, EIRR, BCR mutatók) jelentősen kedvezőbbek a sugaras-gyűrűs eset mutatószámainál.

A közgazdasági elemzések eredményeit a hasznok oldaláról az 5. ábra mutatja be.

4. ábra: A rácsos eset hálózati telítettsége 2027-ben [csúcsórai telítettség %]



3.3 A rugalmasság vizsgálata

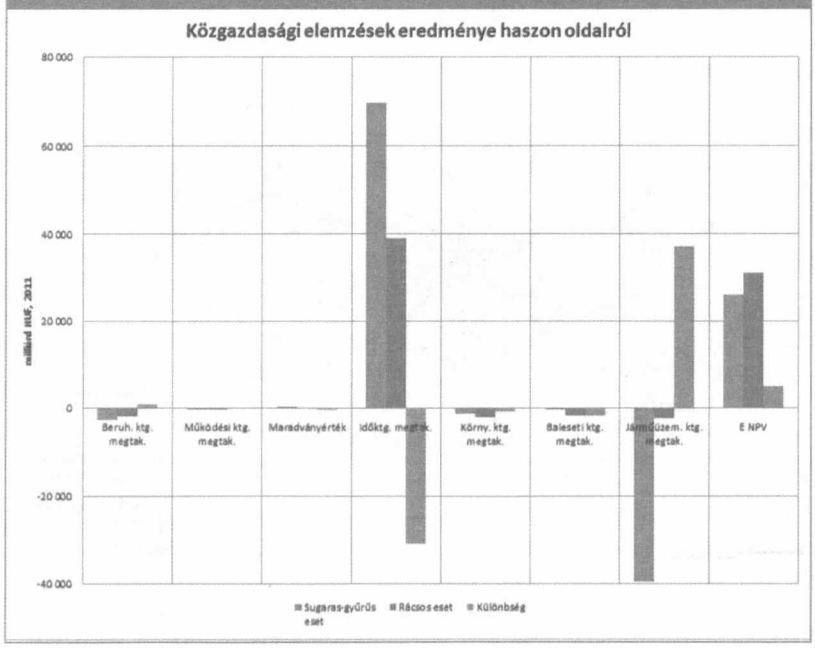
A rácsos hálózat kialakításának – előzőekben említetteken túl – egyik legnagyobb előnye a rugalmasság. A rugalmasságot azonban nem lehet a hagyományos CBA módszertannal megfelelően vizsgálni. A költség-haszon elemzési útmutatók a rugalmasság vizsgálatát általában érzékenységvizsgálattal kezelik, amely nem tudja kellően elemezni a lényeges – nem várt – változások esetén bekövetkező hatásokat. Ezért a vizsgálatunk-

4. táblázat: A rugalmassági vizsgálat eredménye

Forgatókönyv száma	Eset megnevezése	Nettó közgazdasági jelenérték (E NPV; mrd HUF)	Belső közgazdasági megtérülési ráta (E IRR; %)	Haszon-költség hányados (BCR)
1	Sugaras-gyűrűs	26 174	19,7	10,6
	Rácsos	31 274	49,0	17,6
2	Sugaras-gyűrűs	3 969	9,7	2,5
	Rácsos	19 476	45,2	11,3
3	Sugaras-gyűrűs	3 165	8,8	2,2
	Rácsos	16 077	37,6	9,5
4	Sugaras-gyűrűs	-18 638	nem értelmezhető	nem értelmezhető
	Rácsos	656	11,3	1,4

4 A CBA módszertan (COWI 2009) alapján a jármű üzemeltetési költség számítási módjából adódóan a költségfüggvény minimuma 75 km/h-nál található.

5. ábra: Közgazdasági elemzések eredménye a hasznok oldaláról



ban a rugalmasság fontosságát érzékeltetve egy kiegészítő elemzést tettünk.

Az állandóan változó körülmények miatt a forgalmi modellezésben „Az előrejelzések mindig hibásak!" (Nuefville 2000). Ebből adódóan a CBA egyik legbizonytalanabb bemenő adatai a forgalmi vizsgálatokból származó forgalmi adatok: az üzembe helyezéskor várható forgalom, valamint a forgalom változásának a mértéke. Ezen adatokat a leginkább a forgalmi vizsgálat során alkalmazott célforgalmi, avagy honnanhová mátrix határozza meg. A kiinduló adatok az Országos Célforgalmi Adatfelvételből származnak, azonban a forgalomfejlődést csak becsülni tudjuk. A becsléshez általában makrogazdasági adatokat használunk, amelyek pontos, hosszú távú előrebecslése – figyelembe véve a 2008-as világgazdasági válságot – bizonytalan. Ezért elengedhetetlenül fontos, hogy a gazdasági fejlődéshez és ezáltal a forgalmi fejlődéshez is rugalmasan viszonyulni képes közlekedési rendszereket alkossunk. A fejlesztések (vagy fejlesztéscsomagok) rugalmasságát is vizsgálni lehet. A vizsgálathoz a forgalmi vizsgálat meghatározó adatait, jelen esetben a célforgalmi mátrix változását kell modellezni. Különböző forgatókönyvek előállításával befolyásolhatjuk az eredetileg becsült célforgalmi mátrixot. Ezen mátrix alapján nyert forgalmi adatokkal a CBA-ból újabb adatok nyerhetők. A vizsgálat végeredményéhez az egyes forgatókönyvek bekövetkezési valószínűségét kell megbecsülni: ezáltal várható értékeket kapunk a fejlesztések nettó jelenértékére.

A forgatókönyveket a célforgalmi mátrix különböző változásainak lehetőségei alapján határoztuk meg (lásd 3. táblázat).

A forgatókönyvek alapján – módosított célforgalmi mátrixos forgalmi modellből – elkészítettük az egyes esetek külön költség-haszon elemzését. Az eredményeket a 4. táblázat mutatja be.

A rugalmassági vizsgálat eredményeként meghatározhatóak a várható nettó közgazdasági jelenértékek, amelyek a sugaras-gyűrűs esetben 1367, míg rácsos esetben 14819 milliárd forintra adódnak. A rácsos hálózat lényegesen jobban alkalmazkodik a közlekedési igényekben bekövetkező változásokhoz. Az összes forgatókönyv esetében kedvezőbb eredményeket kaptunk a rácsos hálózatra. A 4-es forgatókönyvnél (közúti közlekedési igények drasztikus visszaesése) a legnagyobb a különbség, itt a sugaras-gyűrűs esetben a nettó jelenérték negatív.

4. KÖVETKEZTETÉSEK

A magyar kormány 1222/2011-es határozatával elfogadott gyorsforgalmi- és a főúthálózat hosszú távú fejlesztési programja és nagytávú terve alapján felvázolt sugaras-gyűrűs hálózatfejlesztési irány által eredményezett multicentrális magyar közúthálózat és a Nyugat-Európában elterjedt rácsos hálózatfejlesztés alapján – szubjektív módon – felvett hálózat összehasonlító költség-haszon elemzését végeztük el. Az összehasonlító elemzés alapján levont következtetéseink:

1. A főleg a meglévő közúthálózat fejlesztésére koncentráló rácsos hálózati kialakítás beruhá-

zási, üzemeltetési költségigényét, valamint a használók járműüzemeltetési költségeit tekintve hatékonyabb megoldás a sugaras-gyűrűs hálózatnál.

2. A közlekedési infrastruktúra-ellátottság és a területi fejlődés összefüggései alapján a rácsos közúthálózat esetében a területi fejlődés kiegyensúlyozottabb, a fővárostól távolabb eső perifériikus területek felzárkózási esélye lényegesen nagyobb, valamint csökken a fővárosi és a vidéki területek fejlettsége közötti különbség.
3. A rugalmassági vizsgálat eredményei alapján a rácsos hálózat rugalmasabban képes kezelni a váratlan gazdasági folyamatok következtében fellépő változásokat, például a közlekedési igények területi és mennyiségi változásait.
4. A rácsos hálózat takarékos kiépítésével, valamint a fejlesztési források vasúthálózat fejlesztésére fordításával a közúti közlekedésnél helyfoglalását, energiafelhasználását, környezetszennyezését és biztonságát tekintve fenntarthatóbbnak számító vasúti közlekedés versenyképessége erősíthető a személy- és áruszállításban egyaránt. E lépés a közúthálózat fenntartási költségében (mérsékeltebb áruszállítás), az okozott baleseti és környezeti költségekben jelentős csökkenést eredményezne, valamint javíthatná a MÁV Csoport infrastruktúrájának helyzetét.
5. A rácsos hálózat kiépítésével lehetőség nyílna a forgalom jelentős része által terhelt rácsos főhálózaton a baleseti és környezeti károk elleni koncentrált védekezésre (pl. teherszállítás).
6. A rácsos főhálózati kialakítás – a meglévő adottságok mellett (!) – „A gyorsforgalmi úthálózat és a környezet" című cikkben (Fleischer 1993) vázolt „legkisebb összhosszúságú" gyorsforgalmi úthálózat nyomvonalát közelíti. Ilyen nyomvonal kiépítése mellett a nemzetközi tranzitforgalom számára az ebből a szempontból gócpontnak tekinthető főváros elkerülése megoldható. Ennek következtében nincs szükség a közúthálózat kapacitásának (kínálat) folyamatos bővítésére, amely hazai és nemzetközi tapasztalatok alapján is csak további közlekedési igényt (többletkeresletet) indukál. Továbbá ez a megoldás a fővárosi térség terheltségét is csökkenti.

A vizsgálati eredményekből következően olyan hálózatfejlesztési irányt javasolunk, amely:
- kiegyensúlyozott területi fejlődést és a gazdasági, területi változásokhoz alkalmazkodni képes közúthálózatot eredményez;
- elkerüli a kínálatteremtés veszélyét;
- megtartja a teljes közúthálózat optimális kihasználhatóságát;
- az üzemeltetési szempontokat figyelembe veszi és előtérbe helyezi.

Véleményünk szerint a rácsos hálózatfejlesztési irány alkalmas az előző szempontok maximális érvényesítésére, és a rácsos hálózat kialakítása a jelenleg elfogadott hálózatfejlesztési tervekhez képest nemzetgazdaságilag jobb megtérülést mutat.

FELHASZNÁLT IRODALOM

Moshe BEN-AKIVA [2010]: Transportation Revenue Forecasting – Theory and Models. MIT Portugal Program, Transport Economics and Project Evaluation, Lecture note; Boston MIT

CITILABS Inc. [2009]: CUBE Voyager software manual

COWI Magyarország Kft. [2009]: Módszertani útmutató költség-haszon elemzéshez (forrás: http://www.nfu.hu)

DELOITTE [2010]: A megtett úttal arányos elektronikus útdíjszedés bevezetésének pénzügyi és nemzetgazdasági hatásvizsgálata

EUROPEAN COMMISSION [2008]: Guide to Cost-Benefit Analysis of investment projects, Structural Funds, Cohesion Fund and Instrument for Pre-Accession. Brussels: DG Regional Policy.

FLEISCHER Tamás [1993]: A gyorsforgalmi úthálózat és a környezet (forrás: http://www.vki.hu/~tfleisch/)

JUHÁSZ Mattias [2010]: Környezeti externális költségek számszerűsítése a közúti és vasúti közlekedésben, szakdolgozat (BME Környezetgazdaságtan Tanszék)

Közlekedésfejlesztési Koordinációs Központ (KKK) [2008]: Országos Célforgalmi Adatfelvétel és Mátrix 2008. DVD

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET (KTI) Nonprofit Kft. [2010]: Az Országos Célforgalmi Adatfelvétel lebonyolítása, a célforgalmi mátrix létrehozása

MAGYAR KÖZLÖNY [2011]: 1222 / 2011. (VI.29.) Kormány határozat, 2011. évi 72. szám

MÁTRAI Tamás [2009]: Használatarányos elektronikus útdíjszedés, szakdolgozat (BME Út és Vasútépítési Tanszék)

MIKSZTAI Péter [2010]: Forgalmi modellezés az országos célforgalmi adatfelvétel kereti között, Közlekedésépítési Szemle 60. évfolyam 9. szám, pp. 19-23

Richard de NEUFVILLE [2000]: Airports in the 21st century - Prospects for the Future; Boston, US

OROSZ Csaba (PhD) - JUHÁSZ Mattias – Soroush

RASHIDI [2010]: Improving Cost-Benefit Analysis Methods with Public Road Investments Hungary, 1998-2007 (WCTR konferencia előadás, Lisbon)
Dr. RIGÓ Mihály [2011]: Nyomuló centralizáció a hálózatfejlesztésben, Közlekedésépítési Szemle 61. évfolyam 4. szám, pp. 24-41
SZÉLL Gábor [2010]: A 62. számú főút felújításához kapcsolódó forgalmi modellezés és kiegészítő tervezési feladatok, különös tekintettel Székesfehérvár térségére; szakdolgozat (BME Út és Vasútépítési Tanszék)
Dr. TIMÁR András [2002]: Közlekedési létesítmények gazdaságtana (Műegyetemi kiadó), Budapest
UNITEF – COWI – KÖZLEKEDÉS – UTIBER Konzorcium [2010]: Az országos gyorsforgalmi és főúthálózat nagytávú terve és hosszú távú programja

Road network development policies - central structure and grid structure (a comparative study)

In its decision number 12222/2011 of the end of June 2011, the Hungarian government has approved the long-term development programme and plan (Development Programme) for the country's motorway and main road network. The programme was drawn up following an assignment by the Coordination Center for Transport Development (KKK) and aims to pinpoint a development direction for road network development in the next few decades. The approval of the material, which had been published previously, offers an opportunity to discuss the questions of road network development in this country and the directions this network development can take.

Between 2000 and 2010, taking into consideration Hungary's earlier tendencies, the length of the country's motorway network improved greatly. The motorway system, now comprising four, diagonal motorways (M1, M3, M5, M7) that stretch from border to border, covers the main transportation directions at present and serves the traffic of the Helsinki corridors numbers IV and V. The fundamental structure of Hungary's highway network can be considered as being completed, however, there is room for further development in building out missing connections and other improvements.

Richtungen der Entwicklung des Strassennetzes – zentrale und gitterartige Strukturen (eine vergleichende Analyse)

In seinem Beschluss Nummer 1222/2011 am Ende Juni 2011 (Ungarisches Amtsblatt 2011) hat die ungarische Regierung das langfristige Entwicklungsprogramm für die Schnellverkehr- und Hauptstrassen (im weiteren: Entwicklungsprogramm) verabschiedet. Dieses Programm wurde im Auftrag des Koordinierungszentrums für die Verkehrsentwicklung (KKK) ausgearbeitet. Das Ziel war, die Richtungen der Entwicklungspläne des öffentlichen Strassennetzes für die nächsten Jahrzehnte zu bestimmen. Die Verabschiedung der früher veröffentlichten Studie gibt einen Anlass, einige Gedanken über die Fragen der Entwicklung des Strassennetzes und ihre Richtung zu machen.

Im Vergleich zu den früheren Tendenzen, zwischen 2000 und 2011 ist in der Länge des Strassennetzes eine grosse Entwicklung abgelaufen. Das heutzutage schon von vier, bis an die Landesgrenzen ragenden Autobahnen (M1, M3, M5, M7) bestehende, diagonale Autobahnnetz deckt ab die derzeitig wichtigsten Verkehrsrichtungen und bedient das Verkehrsaufkommen der Helsinki-Korridoren IV und V. Die Grundbasis unseres Schnellverkehrsnetzes kann - mit den bis Frühjahr 2011 in der Länge von 1314 km ausgebauten Strecken – als vollständig betrachtet werden, wobei die Richtung des Ausbaus von den fehlenden Verknüpfungen und der Weiterentwicklung noch beeinflussbar ist.

Intelligens rugalmas közlekedési rendszerek díjképzési módszertana

A rugalmas közlekedési rendszerek képesek a hagyományos, a menetrend szerinti autóbusz és a taxi szolgáltatás előnyeit ötvözni, megtartva a közforgalmú közlekedés gazdaságos és a taxi szolgáltatás rugalmas jellegét. A tanulmány a rendszer előnyeit és a bevezetés feltételeit elemzi.

Andrejszki Tamás -Dr. Török Árpád
e-mail: csakatoma@gmail.com,
artorok@kgazd.bme.hu

1. BEVEZETÉS

A cikk célja a rugalmas közlekedési rendszerekkel kapcsolatos árképzési kérdések vizsgálata. Az igényvezérelt rendszerek bemutatását követően a cikk a gyakorlatban a működés vonatkozásában vizsgálja a napjainkban is alkalmazott díjképzést. Miután áttekintettük a hagyományos árképzési módszertanokat – az átlagköltség alapú és a határköltség alapú elméleteknek megfelelően – bemutatjuk az egyes rendszerek előnyeit, hátrányait. Látni fogjuk, hogy a rugalmas közlekedési rendszerek költségeit a hagyományos díjképzési elméletek alkalmazásával csak megközelítőleg lehet használat arányosan az utasra terhelni, így a díjképzési rendszer a méltányosság feltételeit nem elégíti ki maradéktalanul. Ezért kutatásunk célja, azon fejlesztési irányok és szempontok meghatározása, amelyek szükségesek a hagyományos díjképzési elméletek szintetizálásához, tekintettel a méltányosság szempontjából meghatározó használat arányos díjfizetésre.

Napjainkban már köztudott, hogy a rugalmas közlekedési rendszerek képesek a hagyományos, a menetrend szerinti autóbusz és a taxi szolgáltatás előnyeit ötvözni, megtartva a közforgalmú közlekedés gazdaságos és a taxi szolgáltatás rugalmas jellegét. A rugalmas közlekedési rendszereknek számos típusa ismeretes, amelyeket alapvetően három tulajdonság alapján csoportosíthatunk: az útvonaluk, a menetrendjük és az igénybe vevők köre szerint is változó mértékű lehet a rugalmasság. A rugalmas közlekedési rendszerek nem hivatottak a helyi vagy helyközi közösségi közlekedést helyettesíteni, sokkal inkább a hagyományos formák kiegészítésére szolgálnak. Ennek megfelelően a rugalmas közlekedési rendszereket vagy, ahogy a szakirodalomban találkozhatunk velük a DRT (Demand Responsive Transport – Igényvezérelt Közlekedés) rendszereket leggyakrabban a mozgásukban korlátozottak és az idősek szállítására, valamint az oktatás- és a munkaorientált helyváltoztatási folyamatok eszközeként (általában ritkán lakott területeken) alkalmazzák. A DRT rendszerek célja tehát a kihasználatlan kapacitások minimalizálása és a költséghatékonyság maximalizálása. Kutatások szerint [1] a DRT rendszerek rendkívül kedvező fajlagos károsanyag-kibocsátási paraméterekkel rendelkeznek, ami a társadalmi externális költségeket csökkenti.

Európában az 1980-as évek eleje óta működnek a rugalmas rendszerek. A zászlóvivők közt említhető Németország, Nagy-Britannia, Olaszország, Finnország és Svédország. Ezen országokban ma 20-30 kisebb-nagyobb vállalat foglalkozik rugalmas közlekedési szolgáltatásokkal. Az Amerikai Egyesült Államokban megközelítőleg 1500 városi, helyi és 400 vidéki, helyközi DRT szolgáltatást nyújtó vállalat üzemel. Magyarországon a rugalmas közlekedési rendszereknek még nincsenek hagyományai, ennek oka a szolgáltatástípus kismértékű ismertsége és a bizonytalan finanszírozási háttér. Jelenleg négy rendszer működik, és egyet terveznek. Nyíregyházán üzemel egy, a korlátozott közlekedési képességűeket és a peremterületeken élő lakosokat kiszolgáló rendszer. Budapesten a ferihegyi Liszt Ferenc Repülőteret szolgálja ki rugalmas rendszer, emellett még a 937-es autóbusz-viszonylat és egy mozgáskorlátozottakat támogató rendszer működik, mint rugalmas szolgáltatás. Az új rendszert TEL-BUSZ néven Győrben tervezik [2].

2. DÍJKÉPZÉSI RENDSZEREK

A rugalmas közlekedési rendszerek esetében alkalmazott díjképzési rendszerek tervezése és kialakítása komplex feladat, mivel a későbbiekben meghatározza a fejlesztett rendszer versenyképességét, megtérülését.

A legegyszerűbb díjképzési módszer az átlagköltség alapú díjszabás. E díjszabás esetén az előzetes forgalomfelvétel alapján kalkulált átalány árat alkalmaznak, amely a felméréseknek megfelelő utasszám esetén biztosítja a befektetés megtérülését. A kialakuló díj mértéke nagyban függ a közlekedési vállalatok piaci helyzetétől. Ennek megfelelően elkülöníthetjük a piaci versenyben kialakuló, illetve a monopolhelyzetben alkalmazott hatósági árképzést. Általában a hatósági árképzés akkor indokolt, amikor a kereslet-kínálat piaci mechanizmusa és a gazdasági verseny nem érvényesül. A legmagasabb árat úgy kell meghatározni, hogy az a hatékony működéshez szükséges ráfordításokra és a nyereségre is fedezetet biztosítson. A legalacsonyabb árnak a hatékony működés ráfordításait kell fedeznie. Mindkét esetben figyelembe kell venni az egyes elvonásokat és támogatásokat is [3].

Az átlagköltség alapú rendszerek közé azok a díjszabási rendszerek is besorolhatók, amelyek a változó költség egy tényezőjére építve állapítják meg az átlagos fajlagos költséget. Erre személyközlekedés esetében pl. az utaskilométer alkalmazható. Ezen árképzési rendszerek esetében az ár annak függvényében változik, hogy milyen mértékben veszik igénybe a használók a szolgáltatást.

Az átlagköltség alapú díjszámítással szemben a határköltség alapú árképzés alapvetően arra az elvre épül, hogy minden újonnan belépő felhasználó fizesse meg az általa okozott költségeket. A határköltség alapú árképzés előfeltétele, hogy definiáljuk a releváns határköltség-tényezőket, illetve mérjük fel jelentőségüket. Ezzel együtt a különböző költségtípusok kategorizálása csak akkor értékelhető, ha azonosítjuk az érdekelt csoportokat, akik a költségeket generálják. A következő lépés ezek után a különböző típusú határköltségek és az okaik közötti mechanizmus értelmezése, ami hosszabb távon megköveteli a releváns viselkedési dimenziók azonosítását [4].

3. A DÍJKÉPZÉSI RENDSZEREK ELEMEINEK MEGHATÁROZÁSA

A rugalmas közlekedési rendszerek – az előre nem definiálható költségtényezők miatt – mégsem sorolhatók be automatikusan egyik árképzési rendszerbe sem. Az igényvezéreltség által sok esetben találkozhatunk olyan szituációkkal, melyek speciális díjszabási megoldásokat igényelhetnek.

Ahhoz, hogy a rugalmas közlekedési rendszerek árképzésének megvalósítási lehetőségeit tárgyalhassuk, a rendszert kell megvizsgálnunk az egyes szereplők, a rendszerfolyamatok és a számunkra releváns folyamatok költségeinek szempontjából.

A folyamatokban részt vevő, érdekelt szereplők tekintetében a DRT rendszerek nem mutatnak nagy különbségeket a hagyományos közlekedési rendszerekhez képest. Elsősorban megkülönböztethetünk külső és belső szereplőket attól függően, hogy a rendszer működtetésével, használatával közvetett vagy közvetlen kapcsolatban állnak. Ezáltal a következő rendszerelemeket definiáljuk:

I. Belső rendszerelemek:
   a) DRT üzemeltető,
   b) DRT használó.
II. Külső rendszerelemek:
   a) Útüzemeltető,
   b) Úthasználók,
   c) társadalom/ nemzetgazdaság.

A fenti öt komponens lefedi a DRT rendszerekhez kapcsolódó érintettek (stake-holder) körét. E szereplők érdekeinek megértése, viselkedésének leképezése alapvetően meghatározza a rendszer működésének sikerét, hatékonyságát. A szereplők között lezajló rendszerfolyamatokat az 1. táblázat mutatja be. Az öt szereplő között mindössze 15 folyamatot értelmezünk, mivel a többi rendszerelem-kapcsolatból származó folyamat a rugalmas közlekedési rendszer szempontjából elhanyagolható. Tekintsük ezeket végig „szolgáltatók" szerint. A DRT üzemeltető szállítási szolgáltatást nyújt a DRT használónak, amit eljutási időben, illetve kényelmi szintben tudunk mérni. A DRT üzemeltető az útüzemeltető és az úthasználók számára olyan információkat gyűjthet, mint pl. a külső szolgáltatásként azonosítható úszókocsis mérésből származó forgalmi adatok. Emellett a DRT, mint közlekedési mód megjelenése a közlekedési munkamegosztást mindenképpen kedvezően befolyásolja ezáltal egyfajta indirekt szolgáltatást nyújt az útüzemeltetőnek, az úthasználóknak és a társadalomnak. Kiemeljük, hogy a rugalmas közlekedés a leginkább környezetbarát közúti utazási mód a fajlagos kibocsátási értékei miatt [1].

A DRT használók egymásra gyakorolt hatása negatív externáliaként jelenik meg: egy új utas bejelentkezésével a többi utas kényelme csökken illetve (a feltételezhető útvonal-módosítás miatt) eljutási ideje nő. Az útüzemeltetők felé információt szolgáltatnak a DRT használói (pl. azzal, hogy tájékoztatja az üzemeltető arról, hogy egyéni közlekedés helyett vették igénybe a DRT rendszert, így dinamikusan becsülhetővé válik a közlekedési munkamegosztás rövid távú alakulása). Az úthasználók szempontjából úgy írható le ez a választási folyamat, mint a szállítási színvonal csökkenésének tudatos elfogadása, míg a társadalom szempontjából, mint az életszínvonal közvetett javítása (szennyezés, zaj, baleset csökkenése).

Az úthasználók – hasonlóan a DRT használókhoz – egymásra negatív externáliaként hatnak, hiszen egy új egyéni közlekedő megjelenése az úton pillanatnyilag közlekedőknek eljutási idő növekménnyel és a kényelemcsökkenéssel járhat. Társadalmi szemszögből pedig az életszínvonal-csökkenés okozóiként jelennek meg az előidézett légszennyezésen, zajon és baleseteken keresztül [4].

A társadalom/ nemzetgazdaság „szolgáltatóként" csak a földterület biztosításával jelenik meg az útüzemeltető számára. A többi viszonylatban leginkább az externáliák „elszenvedőjeként" hozható szóba.

A vizsgálat egyszerűsítése érdekében a külső tényezőket figyelmen kívül hagyván csak a belső rendszerelemekre összpontosítunk. A külső tényezőkkel való számításokhoz sok függőséget fel kellene oldani, hiszen sok hatás mértéke függ nehezen becsülhető tényezőktől, pl. az állami támogatás mértéke. (1. táblázat)

Az árképzési módszert csak a DRT üzemeltető és a DRT használó közötti folyamatokban vizsgáljuk, azonban a rendszer a továbbiakban szükség esetén kiterjeszthető. A felmerülő költségtényezőket a 2. táblázat tartalmazza.

A definiált költségeket alapvetően két csoportba sorolhatjuk: vannak fix költségek és változó költségek. A fix költségek közé soroljuk a vállalkozásirányítás, a telephelybérlés, az irodabérlés és a humánerőforrás szükséglet által generált kiadásokat. A humán erőforrás biztosításához szükséges kiadások azért kerültek a fix költségek csoportjába, mert egy piaci körülmények között működő gazdasági társaság esetében a megfelelő szolgáltatási színvonal permanens fenntartása indokolttá teszi a folyamat ellátásához szükséges humánerőforrás állandó rendelkezésre állását, vagyis a munkaadó és a munkavállaló viszonyának a folyamatosságát. Ezen költségek tehát sem az utazások, sem a megtett utaskilométerek számának növekedésével nem változnak, így a „jegyek" árába – az egyszeri beruházások szándékozott megtérülési idejétől függően – kell beépíteni ezen kiadásokat. A 2. táblázatban egy adott időszakra vonatkoztatott folyamatosan jelentkező költségek találhatók meg (az egyszeri költségeket jelentő beruházásokat tehát adottnak tekintjük: feltételezzük, hogy a járműpark rendelkezésre áll, és az információs rendszer is kiépítésre került).

A változó költségeket három részre bonthatjuk. Az utasszámtól és az információs csatornától függenek az információs költségek. Az utasszám mennyiségében, az információs csatorna tulajdonságai pedig minőségében módosítja e költséget, hiszen teljesen más típusú kiadásokkal kell számolnunk pl. telefonos, SMS küldő vagy internetes szolgáltatás esetén. Ezekkel szemben a „gördülő" költségeket (üzemanyag, gumikopás, szerviz) jelentős mértékben befolyásolja az utazás előtt megtervezett útvonal hossza (az előzetesen megbecsülhető járműkm). A jármű által megtett távolság mellett a „gördülő" költségek az utazás közben dinamikusan változó forgalomsűrűségtől és a forgalomáramlás sebességétől függnek, hiszen a különböző forgalmi állapotokban eltérőek a fogyasztási, kopási paraméterek. Városi közlekedésben a forgalom állapota szoros kapcsolatban van az utazás időpontjával. A harmadik költségelemet a DRT használók egymás számára generálják, hiszen az újonnan bejelentkezett utasok eljutási idő változást okozhatnak a régebben bejelentkezetteknek. Előfordulhat, hogy egy újonnan bejelentkezett utas igényének hatására a járat útvonalának hossza megnövekszik, és így egy korábban már bejelentkezett utas utazási ideje meghosszabbodik, közvetett módon tehát az utazási költsége megnövekszik.

A felsorolt költségek közül az első kettőt – állami támogatást nem feltételezve – a jegyekből származó bevételekből kell fedezni.

Amint az a változó költségek esetében megfigyelhető, több tényezőtől függnek a személyszállítás kiadásai. Hasonló módon az utazás díjának meghatározásakor is megfontolandó, hogy milyen tényezőktől tesszük függővé és milyenektől függetlenné a díj mértékét. A következő független változókat vehetjük számítás-

1. táblázat: Egy rugalmas közlekedési rendszer rendszerfolyamatai, forrás: saját szerkesztés

Rendszer folyamatok			Haszonélvező				
			Belső rendszerelem		Külső rendszerelem		
			DRT üzemeltető	DRT használó	Útüzemeltető	Úthasználók	Társadalom/Nemzetgazdaság
"Szolgáltató"	Belső rendszerelem	DRT üzemeltető	x	1. Szállítási szolgáltatás (kényelem, eljutási idő)	2. Külső szolgáltatás: úszókocsis mérés; modal shift	3. Külső szolgáltatás: úszókocsis mérés; modal shift (eljutási idő csökkenés)	4. Külső szolgáltatás; modal shift (légszennyezettség, zajhatás, baleset csökkenés)
		DRT használó	x	5. Pl. szállítási szolgáltatás színvonal csökkenés elfogadása (kényelem, eljutási idő)	6. Modal split: információt ad (pl.: DRT autó választása helyett)	7. Pl. DRT választása autó helyett –> szállítási szolgáltatás színvonal csökkenés elfogadása (kényelem, eljutási idő)	8. Pl. DRT választása autó helyett –> életszínvonal javulás elfogadása (zaj, szennyezés, baleset)
	Külső rendszerelem	Útüzemeltető	9. Útfelület: minőség, eljutási idő	10. Információ : aktuális modal split	x	11. Információ : aktuális modal split, aktuális modal shift (kényelem, eljutási idő)	12. Információ : aktuális modal shift (zaj, szennyezés, baleset)
		Úthasználók	x	x	x	13. Pl. szállítási szolgáltatás színvonal csökkenés okozása (kényelem, eljutási idő)	14. Gépjárművek életszínvonal csökkenés okozása (zaj, szennyezés, baleset)
		Társadalom/Nemzetgazdaság	x	x	15. Földterület biztosítása	x	x

2. táblázat: A DRT rendszer belső rendszerfolyamatai által generált költségek adott időszakra vonatkozón, forrás: saját szerkesztés

Szereplők	Folyamatok	Költségek	Független változó	
DRT üzemeltető	1. DRT üzemeltető szolgáltat a használónak: szállítási szolgáltatás (kényelem, eljutási idő)	Üzemanyag	járműkm	forgalomsűrűség→ utazás időpontja
		Gumi kopás	járműkm	forgalomsűrűség→ utazás időpontja
		Szerviz	járműkm	forgalomsűrűség→ utazás időpontja
		A vállalkozás irányításának általános költségei	FIX	
		Telephelybérlés	FIX	
		Irodabérlés	FIX	
		Humánerőforrás	FIX	
		Információs költség	utasszám	információs csatorna
DRT használó	2. DRT használó a DRT használónak: pl. szállítási szolgáltatás színvonal csökkenés elfogadása (kényelem, eljutási idő)	Menetrendszerű használónak okozott többlet költség	Eljutási idő változás (esetleg menetrend változás)	

ba egy körutazás költségeinek kalkulációja folyamán [5]:

I. az utazott kilométerek száma,
II. a járművön töltött idő,
III. az utazás időpontja, napszaka (vagy forgalomsűrűség),
IV. az utasszám,
V. a bejelentkezési sorrend,
VI. a bejelentkezés ideje,
VII. a bejelentkezéshez használt információs csatorna,
VIII. az új bejelentkező miatt a menetrend szerinti (vagy a már kialakult) útvonaltól való térbeli eltérés,
IX. az új bejelentkező miatt a menetrend szerinti (vagy a már kialakult) útvonaltól való időbeli eltérés,
X. az új bejelentkező által okozott költség, amennyiben csak 1 utasa lenne a járműnek (önálló hurokköltség),
XI. a teljes körutazás költsége (a személyszállító járműre nézve),
XII. az új bejelentkező miatt a régebben bejelentkezetteknek okozott eljutási időtöbblet,
XIII. a járműkapacitás-hiány okozása az üzemeltetőnek,
XIV. az üzemanyag ára.

A jelen cikkben a tömegközlekedési rendszerek működésére vonatkozóan megfogalmazódik egy, a szokásos gyakorlattól eltérő alapelv alkalmazási lehetősége. A cikk gondolatmenete azt feltételezi, hogy a rugalmas közlekedési rendszer működtetésének költsége használat arányosan osztható szét az utasok között (az utasok által fizetett díj az adott körjárat körülményeitől függ), ha pl. több utas jelentkezik, csökken az egy utas által fizetett díj. Ezzel összefüggésben felmerül a járművek kapacitásával kapcsolatban, hogy mi történik, ha megtelik egy jármű, és egy új bejelentkező miatt új járművet kell indítanunk. Több döntés is megfontolható ilyen esetben: ki fizeti ki az új jármű költségeit, megbontható-e a már betelt járműre szervezett utascsoport?
Az árképzési rendszer társadalmi szempontból akkor lenne a legméltányosabbnak tekinthető, ha a felsorolt tényezők mindegyikét figyelembe venné, ám ez kedvezőtlen módon befolyásolja a díjszabás átláthatóságát.

4. A DÍJKÉPZÉSI RENDSZER GYAKORLATI ALKALMAZÁSA

Az alábbi fejezetben három árképzési rendszer kerül bemutatásra: az átlagköltség alapú, a határköltség alapú és a vegyes rendszer.

Az átlagköltség alapú árképzés a DRT rendszerek esetében is tovább bontható aszerint, hogy figyelembe veszünk-e olyan tényezőket, amelyek alapján elkülöníthetők egyes fogyasztói szegmensek (térbeli, időbeli vagy társadalmi elhelyezkedésük alapján differenciáltan kerülnek figyelembevételre az díjmeghatározás során).

Átlagköltség alapú árképzési rendszerről beszélünk, amennyiben az utazási díj (Ft/utazás) az üzemeltető összes fix és változó költségével arányosított, összes becsült utazási igény alapján kerül meghatározásra. Ebben az esetben egy utazás díját az alábbi tényezők befolyásolják:
– a közlekedési igények (pl. utasszám),
– a rendelkezésre bocsátandó szállítási kapacitás,
– a profitkulcs,
– a megtérülési idő.

Amennyiben előzetesen nem az utazás díja kerül meghatározásra, hanem egy átlagos utazás valamely mérhető költségtényezőjére vetített fajlagos ár, abban az esetben a díjképzési rendszereket átlagos változó költség alapú rendszerként azonosítjuk. Átlagos változó költség alapú árképzési rendszerről beszélünk, amennyiben a fajlagos utazási díj (pl. Ft/km) az üzemeltető összes fix és változó költségével arányosított összes becsült utazási teljesítmény alapján kerül meghatározásra. Ebben az esetben egy utazás díját az átlagköltség alapú árképzési rendszer esetében említetteken túl pl. az alábbi tényezők befolyásolják [5]:
– az utazott állomások száma,
– az utazási idő,
– az utazott távolság.

Átlagos változó költség alapú árképzési rendszernél célszerű megvizsgálnunk azt az esetet, amikor adott utast, a fel- és leszállásának helye közötti legrövidebb útnál hosszabb úton tudunk elszállítani. Ez esetben vajon méltányos, hogy az adott utas többet fizet, mint amennyibe egy számára optimális utazás kerülne? Ha az utasnak többet kell fizetnie, akkor a többi utas „kárt" okozott neki. Ennek korrekciója pl. úgy lehetséges, ha utasonként meghatározzuk a kiinduló- és a célpont közötti legrövidebb távolságot, majd definiáljuk a legrövidebb és a ténylegesen megtett távolság különbségét, és ezeket átlagoljuk. Az átlagtól való eltérések arányában pedig korrigáljuk a fizetendő díjakat, úgy hogy végül az utasok által egymásnak „okozott károk" végül egyenlők legyenek. A fenti módszert alkalmazva, azonban az utasok nem lesznek érdekeltek abban, hogy minél többen vegyék igénybe a szolgáltatást.

Az átlagos változó költség alapú árképzés méltányossága abban az esetben is megkérdőjelezhető, amikor egy utas a központhoz közel rendel egy hosszú utat, míg egy másik a központtól távol egy rövidet. Ekkor a megtett kilométerek alapján az első utas többszörösét fizeti a második utas által fizetett összegnek, pedig az üresjáratokat sokkal inkább a második utas rendszerbe lépése eredményezi.

A díjképzési rendszerek másik csoportja a határköltség alapú rendszerek. A határköltség közgazdasági definícióját a rugalmas közlekedési rendszerek területén egy új bejelentkező útvonal-módosító hatása révén létrejött költségtöbbletként értelmezhetjük. Így a határköltség alapú díjképzés esetében mindenki annyit fizet, amennyivel az ő rendszerbe való belépése megnövelte az üzemeltető költségeit.

$$MC = \frac{dTC}{dQ}$$

ahol:

MC	- határköltség (marginal cost)
TC	- összköltség (total cost)
Q	- volumen (quantity)

A DRT rendszerek esetében a volumen az utasok számának feleltethető meg (dQ pedig egy járulékosan rendszerbelépő új bejelentkező utas – tehát egy új rendelésnél dQ=1). Ezáltal, ha van egy „n" utazást magába foglaló körjáratunk, amit egy új utazási igénnyel bővítünk, akkor az új utazás határköltsége az „n+1" utazást magába foglaló körjárat és az „n" utazást magába foglaló körjárat költségeinek különbsége lesz.

Ebben a rendszerben nem érné meg a használónak az igényét minél előbb bejelenteni, mert ha elsőnek jelentkezik, a költsége annyi lesz, mintha csak őt szállítaná el a jármű, ami viszonylag drága. Ezzel ellentétben, ha valaki közvetlenül a körutazás megkezdése előtt jelentkezik be, és az útvonala pontosan ráesik a körutazási útvonalra, akkor az ő költsége zérus lesz. Ez az elv az üzemeltető érdekével sem esik egybe, hiszen az ő érdeke, hogy a DRT használó minél korábban jelentkezzen be. Másrészt az utasok sem érdekeltek abban, hogy többen használják a rendszert, hiszen számukra nem kedvezőbb, ha többen utaznak, sőt: ez esetben, nagy eséllyel időveszteség éri az utasokat. Emellett meg kell azt az esetet is vizsgálni, amikor egy új bejelentkező által az üzemeltetőnek okozott költségnövekmény nagyobb, mint amekkora egy önálló járat esetén lett volna. Ugyan kapacitástöbblet

3. táblázat: Az összes eset költségtáblázata három utassal, forrás: saját szerkesztés

Bejelentkező használó (időrendben)	Önálló hurok- költség	Gyűjtő hurok- költség	Új használó határköltség	Vegyes árképzési rendszer	Átlagköltség alapú rendszer
1.	4	4	4	3.5789	5.6667
2.	7	11	11-4= 7	6.2632	5.6667
3.	8	17	17-11= 6	7.1579	5.6667

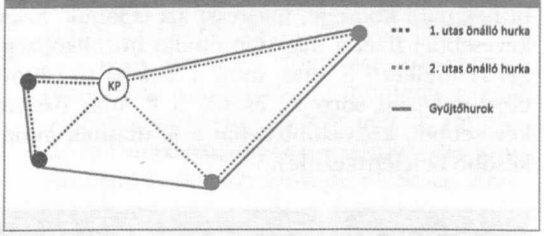
esetén a kérdés egy új jármű indításával megoldható, azonban kapacitáshiány esetén fenti probléma meghatározó konfliktuspontot jelenthet.
A fenti díjképzési rendszerek ellentmondásai feloldhatók egy átmenetet jelentő vegyes díjképzési rendszer kialakításával. A vegyes díjképzési rendszer alapjában véve visszavezethető az átlagos változó költség alapú díjképzési rendszerre, azonban az átlagköltség alapját ebben az esetben az önálló hurokköltség adja. Önálló hurokköltség alatt azt a költséget értjük, amely adott bejelentkező kiinduló pontját, célját, valamint a buszvégállomást lefedő legkisebb hálózati hurok bejárása során keletkezik. Az árképzés úgy történik, hogy az önálló hurokköltségek arányában osztjuk szét az adott jármű fixköltségekkel terhelt költségét. Ezt a járatonkénti „összköltséget" nevezzük a későbbiekben „gyűjtő hurokköltségnek". E rendszernek nagy előnye, hogy az eddig említett problémákat – egy kivételével – mind képes kezelni. Az üresjáratok költségét megfelelően osztja szét, hiszen az egyéni hurkok az üresjáratokat is magukba foglalják. Az utasok motiválva vannak új bejelentkezők „toborzásában", hiszen költségük minden új bejelentkezővel csökken. Ez azáltal érhető el, hogy a vegyes árképzésnél a fizetett díj mindig az adott körjárat körülményeitől függ, tehát minél több utas jelentkezik, annál inkább csökken a fizetendő díj mértéke. Az egymásnak okozott használói költségek korrigálására is lehetőséget teremt az új árképzés.

Abban az esetben azonban, ha egy új utas jelentette határköltség nagyobb, mint az utas önálló hurokköltsége, a többi utas költségei sem csökkennek. Tehát a határköltség alapú árképzést alkalmazva – kapacitáshiány esetén – nem lehetséges minden körülmények között versenyképes árat biztosítani.

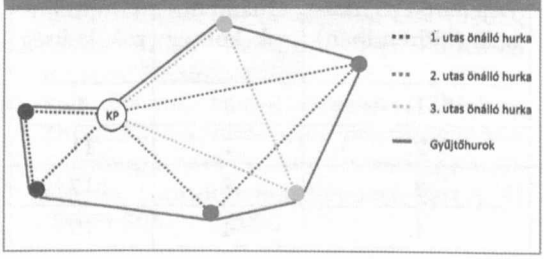
A fenti probléma áthidalására célszerű további korrekciót alkalmazni. Látható tehát, hogy minden egyes utas okoz a többi utasnak valamilyen mértékű externáliát, hiszen az utazási idő és a kényelmi színvonal több utas esetén nem akkora, mint egy utasnál. Ezeket az externáliákat mátrixba rendezve kiegyenlíthetők az okozott és elszenvedett használói költségek.
Alábbiakban a vizsgált díjképzési rendszerek gyakorlati alkalmazásának lehetőségei számszerű eseteken keresztül kerülnek bemutatásra (az alkalmazott összegek nem valóságosak, mindössze a használói díjak egymáshoz viszonyított alakulásának szemléltetésére szolgálnak). Az alábbi példákban azt vizsgáljuk, hogy három már bejelentkezett utast követően egy negyedik bejelentkezése, milyen hatást gyakorol az utasok költségeire?

Elsőként azt az esetet vizsgáljuk, amikor a 4. utas határköltsége nagyobb, mint az önálló hurokköltsége. Láthatjuk a 3. táblázatban, hogy az eredetileg bejelentkezett három utas átlagköltsége az összköltség harmada (tehát a gyűjtő hurokköltségnek).

1. ábra: Az utazási hurkokat szemléltető ábra 2 utas esetén, forrás: saját szerkesztés



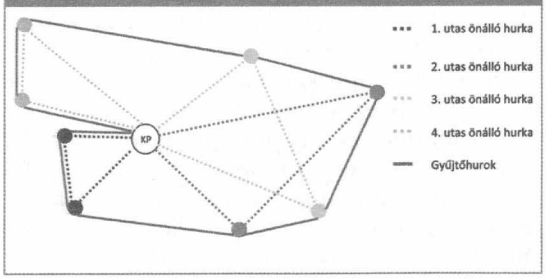
2. ábra: Az utazási hurkokat szemléltető ábra 3 utas esetén, forrás: saját szerkesztés



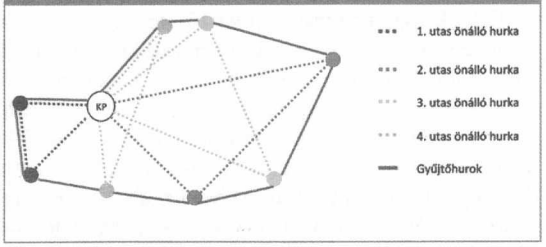
4. táblázat: Az 1. eset költségtáblázata, forrás: saját szerkesztés

Bejelentkező használó (időrendben)	Önálló hurok- költség	Gyűjtő hurok-költség	Új használó határköltség	Vegyes árképzési rendszer	Átlagköltség alapú rendszer
1.	4	4	4	3.8261	5.5
2.	7	11	11-4= 7	6.6957	5.5
3.	8	17	17-11= 6	7.6522	5.5
4.	4	22	22-17= 5	3.8261	5.5

3. ábra: Az 1. eset illusztrációja, forrás: saját szerkesztés



4. ábra: A 2. eset illusztrációja, forrás: saját szerkesztés



ség osztva az utasok számával). Az egyes díjképzési rendszerek alkalmazásának eredményét a 3. és a 4. táblázatban szemléltetjük. Fentiekben már felvázoltuk, bár számszerűsítés nélkül, hogy az új bejelentkezővel nő a többi utas költsége. Ebben a helyzetben alkalmazzuk a határköltség alapú és a vegyes díjképzési rendszert. A határköltség alapú díjszámítás esetében a következő utas bejelentkezésétől teljesen független a többi használó költsége, másrészt azt is látjuk, hogy kevesebbet fizet a nagyobb önálló hurokköltséggel rendelkező 3. utas, mint a 2. utas (fordított bejelentkezési sorrend esetén a 2. utas fizetne kevesebbet, kedvezőbb tehát a 3. utasnak minél később bejelentkeznie).

A 2. esetben az a különbség, hogy a 4. utas határköltsége kisebb, mint az önálló hurokköltsége. Ezáltal megfigyelhető, hogy a vegyes árképzési rendszerben mindenkinek csökkennek a díjai a 3. táblázathoz képest, és ugyanannyit fizet az 1. és a 4. utas ugyanolyan nagyságú önálló hurokköltségük miatt. Ezzel szemben a határköltség alapú díjrendszer alkalmazása esetén fele annyit fizet a később bejelentkezett 4. utas, mint az 1. hiába egyenlők önálló hurokköltségeik.

A 3. esetben a 4. utas határköltsége zérus lenne, de ez a többi utassal szemben méltánytalan, és ellentmond a használó fizet elvel, így a 6. táblázat határköltség korrekciót alkalmazunk. A korrigálás a 4. utas utazott kilométerek arányát veszi alapul

5. táblázat: A 2. eset költségtáblázata, forrás: saját szerkesztés

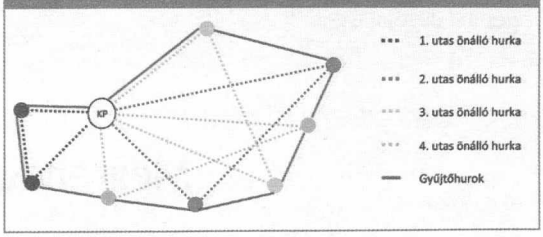
Bejelentkező használó (időrendben)	Önálló hurok- költség	Gyűjtő hurok- költség	Új használó határköltség	Vegyes árképzési rendszer	Átlagköltség alapú rendszer
1.	4	4	4	3.3043	4.75
2.	7	11	11-4= 7	5.7826	4.75
3.	8	17	17-11= 6	6.6087	4.75
4.	4	19	19-17= 2	3.3043	4.75

6. táblázat: A 3. eset költségtáblázata, forrás: saját szerkesztés

Bejelentkező használó (időrendben)	Önálló hurok-költség	Gyűjtő hurok-költség	Utazott km	Új használó határköltség	Vegyes árképzési rendszer	Átlagköltség alapú rendszer
1.	4	4	0.3	2.9697	2.9565	4.25
2.	7	11	0.2	5.9697	5.1739	4.25
3.	8	17	0.4	4.9697	5.9130	4.25
4.	4	17	0.2	3.0909	2.9565	4.25

(lehetne az önálló hurokköltségek összegének ráeső részét is alapul venni). Az új utas esetében a gyűjtő hurokköltség ezen hányada költségként jelenik meg, míg a többi utas költségét ennek megfelelő összeg egyenlő hányadával csökkentjük (ebben az esetben egyszerűen három felé osztottuk a költségcsökkenést, de ez is súlyozható az önálló hurokköltséggel vagy az utazott kilométerekkel). Ezzel egyfajta kedvezményhez is hozzájutottak a korábbi bejelentkezők, ami megfelelő motivációt jelenthet a minél korábbi rendelésre.

5. ábra: A 3. eset illusztrációja, forrás: saját szerkesztés



5. ÖSSZEFOGLALÁS

A DRT rendszerek a fenntartható közlekedéssel szemben támasztott elvárásainknak maradéktalanul megfelelnek, közvetve az erőforrás-felhasználás hatékonyságának növelésére irányuló társadalmi törekvéseket is elősegítik, emellett a többi közlekedési móddal szemben is versenyképesek.

A rugalmas közlekedési rendszerek használati díjainak meghatározása során a hagyományos közösségi közlekedésben elfogadott díjképzési módszereket újraértelmeztük. A térbeli és időbeli rugalmasság, az utazási igényekhez való igazodás magas szolgáltatási szintje sok megoldandó problémát vet fel. A felvetett kérdésekre adott közgazdasági válaszként értelmezhető az önálló hurokköltségen alapuló vegyes díjképzési rendszer, amelynek alapvető paramétereit, előnyeit és hátrányait a tanulmányban ismertettük. A kutatás jövőbeni célja a díjképzési rendszer gyakorlatban történő validálása, továbbá a kapcsolódó költséghaszon elemzések elkészítése.

FELHASZNÁLT IRODALOM

[1] Marco Diana, Luca Quadrifoglio, Cristina Pronello: Emissions of demand responsive services as an alternative to conventional transit systems. Elsevier Transportation Research Part D 12 (2007) 183–188, 2007.

[2] Dr. Tóth János: A rugalmas közlekedési rendszerek a fenntartható mobilitás szolgálatában, hazai és nemzetközi példák. Innováció és Fenntartható Felszíni Közlekedés Konferencia, Budapesti Műszaki Főiskola, 2007. IX. 4-6, pp. 1-10.

[3] Klastrom Innov Zrt.: Az új európai uniós szabályozás hatása a magyarországi közösségi közlekedésre. 2009.

[4] David Milne, Esko Niskanen, Erik Verhoef: Operationalisation of maginal cost pricing within urban transport. VATT-Research Reports, Helsinki, 2000.

[5] Kurt Palmer, Maged Dessouky, Zhiqiang Zhou: Factors influencing productivity and operating cost of demand responsive transit. Elsevier Transportation Research Part A, 42 (2008) 503–523, 2006.

Tariff calculation methodology for flexible intelligent transportation systems

DRT systems fully match our expectations of sustainable transport, indirectly assist the sociological pursuits to heighten the efficiency of utilising resources, and offer a competitive choice compared to other transport modes.

The flexibility of time and space and the high service levels that travel demands require raise a lot of problems to be solved.

A comprehensive tariff calculation system, based on the individual loop cost, can be interpreted as the economic answer to these questions. The study reviews the basic parameters of this system, along with its advantages and disadvantages .

Methodik der Tarifbildung für intelligente, flexible Verkehrssysteme

Die DRT Systeme entsprechen vollständig unseren Erwartungen hinsichtlich des nachhaltigen Verkehrs und auf indirekter Weise unterstützen auch die Bestrebungen der Gesellschaft für die Erhöhung der Effizienz von der Ressourcen-Verwendung, wobei auch gegenüber den anderen Verkehrsträgern wettbewerbsfähig sind.

Die räumliche und zeitliche Flexibilität, sowie das hohe Bedienungsniveau in der Anpassung an die Reisebedürfnissen wirft noch viele Fragen auf, die zu lösen sind.

Als eine ökonomische Antwort für diese Fragen kann das Tarifsystem auf Grund von individuellen Schlingenkosten interpretiert werden. Die Studie beschreibt die grundlegenden Parameter, sowie die Vor- und Nachteile dieses Systems.

Megrendelőszelvény[1]

Alulírott.....

megrendelem a Közlekedéstudományi Szemlét a következő hónaptól az alábbiak szerint:

A megrendelő neve:

.....

címe: .....

.....

(ahová a lapot kéri)

telefonszám:.....

fax: .....

e-mail:.....

Az előfizetési díjat az alábbiak szerint fizetheti be*:

❑ Rózsaszín postai átutalási csekken az alábbi címre: Közlekedéstudományi Egyesület,1055 Budapest, Kossuth Lajos tér 6-8.

❑ Banki átutalással (név és cím feltüntetésével) az alábbi bankszámlaszámra.
Számlaszám: 10200823-22212474

A megrendelés időtartama:*

2012. évre előfizetési díj: 8.280,- Ft ❑ példányban

egyéni KTE tagoknak: 4140,- Ft ❑ példányban

Az előfizetési díjról számlát kérek*:

❑ Igen

Számlázási név:

.....

Számlázási cím:

.....

.....

❑ Nem

*A megfelelőt kérjük beikszelni!

Tudomásul veszem, hogy az első lapszám kézbesítésére az előfizetési díj befizetését követően kerül sor.

.....

aláírás

1 Visszaküldhető e-mailben a szemle@ktenet.hu címre, faxon a 06-1-353-2005 számra vagy a 1055 Budapest Kossuth Lajos tér 6-8. IV. 416. postacímre

Sajtóközlemény – Budapest, 2012. január 18.

Szorosabbra fűzi együttműködését a Magyar Közút, az Autópálya Kezelő, a Rendőrség, a Katasztrófavédelem és a VOLÁN Egyesülés a közúti közlekedés biztonságosabbá tételéért

Az öt társaság vezetői, Kovács Ákos, a Magyar Közút vezérigazgatója, Kovács Attila, az Állami Autópálya Kezelő műszaki vezérigazgató-helyettese, Dr. Hatala József altábornagy, országos rendőrfőkapitány, Dr. Bakondi György altábornagy, a Katasztrófavédelem főigazgatója és Saslics Elemér, a VOLÁN Egyesülés vezérigazgatója 2012. január 18-án megbeszélést tartottak a Közút székházában az eddigi együttműködés tapasztalatairól és a további, még szorosabb és hatékonyabb kooperáció lehetőségeiről.

A Magyar Közút Nonprofit Zrt. az elmúlt év során egyedi együttműködési megállapodást kötött az Országos Rendőr-főkapitánysággal, a BM Országos Katasztrófavédelmi Főigazgatósággal, valamint a VOLÁN Egyesüléssel a társaságok közötti információcsere rendjének szabályozásáról. Ezúttal minden érintett, valamint az Állami Autópálya Kezelő Zrt. megállapodtak a még szorosabb, megyei szintre lebontott együttműködés szükségességéről és annak hatékony üzemeltetéséről.

Az együttműködés kiterjed a közúthálózaton zajló közúti közlekedés biztonságosabbá tételére, a közlekedési információk cseréjére, valamint a magyar közutakon közlekedők számára a kulturált körülmények biztosítására.

A társaságok speciális helyzetéből adódó igényeik összehangolását is kiemelt feladatnak tekintik, nevezetesen a közösségi közlekedésben résztvevők érdekeinek figyelembevételét az útjavításoknál, a közúti közlekedés ellenőrzéséért felelős szervek munkájának megkönnyítését, a balesetek helyszíneinek könnyebb és gyorsabb megközelítésének biztosításán túl az ipari és szállítási veszélyforrások kezelését, rendkívüli események kockázatának csökkentését és esetleges bekövetkezésük esetén azok gyors elhárítását.

Mindehhez nélkülözhetetlen az ellenőrzött információk gyors és pontos továbbítása – ennek elősegítésében és biztosításában is megegyeztek az érintett felek.

További információ:
Magyar Közút Nonprofit Zrt.
Vezérigazgatói titkárság
Kommunikációs csoport
E-mail: kommunikacio@kozut.hu
Tel.: +36-1-819-9144

A Közlekedéstudományi Szemlében 2011. évben megjelent cikkek

Év/szám	Oldal	Szerzők	Cikk címe
2011/1	5	Dr. habil Gáspár László	Közlekedési kutatás két világrészen
2011/1	14	Borsos Atttila	Közúti intézkedések biztonsági hatásának becslése
2011/1	21	Domanovszky Henrik	Földgáz a jövő egyik lehetséges üzemanyaga
2011/1	27	Dr. Péter Tamás	Csomópontok optimális működtetése a közúti közlekedési hálózatban, a matematikai modell tárgyalása 1. rész
2011/1	35	Albert Gábor – Dr. Siska Miklós – Mártonné Fülöp Zsuzsanna – Tóth Árpád	Utasfelmérés a közép-magyarországi régió közforgalmú közlekedésében
2011/1	43	Hokstok Csaba – Mészáros Ferenc	A regionális vasúti közlekedés és járműbeszerzés hazai helyzetének felülvizsgálata energiahatékonysági és környezeti szempontok alapján
2011/1	60	Soltész Márton	Az óbudai villamosremíz különös „végnapjai" 2. rész
2011/2	4	Dr Timár András	Módszer az úthálózat egyes szakaszai, műtárgyai klímaváltozási kockázatainak értékelésére 1. rész
2011/2	16	Dr. Péter Tamás	Csomópontok optimális működtetése a közúti közlekedési hálózatban, számítási eredmények vizsgálata 2. rész
2011/2	24	Jankó Domokos	Baleseti és halálos sérülési kockázat a hazai közúti közlekedésben
2011/2	31	Kovács Gábor	Az elektronikus fuvar- és raktárbörzék lehetséges jövőbeli szerepköre a kombinált áruszállításban
2011/2	39	Borza Viktor	Börzsönyi Közlekedési Szövetség. 1. rész: Jól működő közlekedési rendszer bemutatása (Best Practice)
2011/2	46	Németh István – Schleinzer Gerald	Vasúti kerékpár és sín futófelületi egyenetlenségeinek meghatározása
2011/2	55	Götz Sándor	A Duna-Express közösségi gyorshajózási rendszer. Innováció és környezettudatos termékfejlesztés
2011/3	5	Szűcs Lajos – Gecse Gergely	EU 2011-2020 közlekedéspolitikai Új Fehér Könyv
2011/3	14	Dr. Timár András	Módszer az úthálózat egyes szakaszai, műtárgyai klímaváltozási kockázatainak értékelésére 2. rész
2011/3	28	Dr. habil Gáspár László	Közlekedési célú kutatás az Amerikai Egyesült Államokban
2011/3	35	Prof. Dr. Holló Péter	A gyermekek közúti közlekedésbiztonsága Magyarországon
2011/3	40	Borza Viktor	Börzsönyi Közlekedési Szövetség. 2. rész: Integrált ütemes menetrendi adaptáció bevezetési lehetősége a Börzsöny térségben
2011/3	54	Kocsis László – Török Ádám	Idő alapú vasúthálózati értékelési eljárás bemutatása

2011/3	60	Fejér Gábor	Constanta – egy feltörekvő kikötő szerepe Európa és Ázsia kereskedelmében
2011/4	7	Erdősi Ferenc Dsc	Nagypolitika és a kiszállítási irányok változása Afrikában
2011/4	17	Antal István – Janás Lajos	Az országos közutak forgalmának változása a keresztmetszeti forgalomszámlálások adatai alapján
2011/4	41	Dr. Krausz Péter	Közlekedésbiztonság – kinek az asztala?
2011/4	47	Nagy Enikő – Sándor Zsolt Péter	Nehéz tehergépjárművek előzési tilalma a hazai gyorsforgalmi úthálózaton
2011/4	59	Nagy Enikő – Sándor Zsolt Péter	Intelligens tehergépjármű parkolásirányítási rendszer a hazai gyorsforgalmi úthálózaton
2011/5	8	Prof. Dr. Holló Péter	Gondolatok a közúti közlekedésbiztonsági teljesítménymutatókról
2011/5	14	Dr. habil Gáspár László	A közútjainkra irányuló vagyongazdálkodás egyes időszerű feladatai, külföldi tapasztalatokra is támaszkodva
2011/5	25	Prof. Dr.-Ing. Habil Palocz-Andresen Mihály – Szalay Dóra	Klímaváltozás és a bioüzemanyag-előállítás összefüggései Magyarországon
2011/5	33	Balogh Imre – Felczán Margit – Hernesz Csilla – Somogyvári Zsolt	Az 1, 70, 80a, 120a, 150-es vasútvonalak mentén, a Budapesti Közlekedési Szövetség területén KÖZOP forrásból a NIF Zrt. beruházásában építendő parkolók és autóbusz-fordulók tervezési tapasztalatai
2011/5	45	Szabó Róbert – Lénárt Balázs	Űrlogisztika, azaz interplanetáris ellátási lánc tervezése
2011/5	50	Szabó Lajos	Kötöttpályás hálózati vizsgálatok – dunántúli régiók
2011/5	59	Kövesné Dr. Gilicze Éva	Új hangsúlyok a forgalomtechnika és a közlekedéstervezés oktatásában és a kutatásban
2011/6	8	Dr. Juhász János	A 2004-2010 között bekövetkezett személyi sérüléses motorkerékpáros közúti balesetek elemzésének tapasztalatai
2011/6	18	Dr. habil. Gáspár László	Az útpályaszerkezetek teljesítménye és a kivitelezői minőség
2011/6	30	Polgár János – Tettamanti Tamás – Dr. Varga István	Utasszám alapú forgalomirányítás városi, jelzőlámpás csomópontban
2011/6	38	Dr. Legeza Enikő – Selymes Péter	A légi személyszállítás értékképző folyamatai
2011/6	45	Sztrunga Erzsébet	Útvonal-hatékonyság fejlesztés az európai légtérben
2011/6	56	Marton Gyula	Gondolatok a ferrocement hajóépítésről
2011/6	60	Dr. Krausz Péter	Homokba süppedő remények: a Világkereskedelmi Szervezet elvetélt Doha fordulója
2011/6	66		DaHar projekt (a dunai belvízi kikötők fejlesztése)

A Közlekedéstudományi Egyesület irodalmi díjasai

I. hely	Albert Gábor – Békefi Mihály – Kövesdi István – Vörös Attila	Közlekedéstudományi Szemle A közlekedés államháztartási mérlege 2004-2008. I., II. rész
I. hely	Feller Tibor	Városi Közlekedés A városi mobilitás cselekvési terve
I. hely	Ajtay Szilárd – Felméri Béla – Szőke Bálint – Zentay Zsolt	Közlekedésépítési Szemle Az országos gyorsforgalmi és főúthálózat nagytávú terve és hosszú távú fejlesztési programja megalapozó vizsgálata
II. hely	Dr. Timár András	Közlekedéstudományi Szemle Módszer az úthálózat egyes szakaszai, műtárgyai klímaváltozási kockázatainak értékelésére I., II. rész
II. hely	Somfai András	Városi Közlekedés Kistelepülések út- közlekedési gondjai
II. hely	Fischer Szabolcs – Dr. Horvát Ferenc	Közlekedésépítési Szemle A georács erősítésű vasúti zúzottkő ágyazat diszkrét elemes modellezési lehetőségei
III. hely	Fleischer Tamás	Közlekedéstudományi Szemle A közlekedésfejlesztést befolyásoló társadalom, gazdaság, környezet
III. hely	Ercsényi Balázs	Városi Közlekedés Új kihívások a közlekedéstervezésben – gondolatok a Budapest szíve program kapcsán
III. hely	Hóz Erzsébet – Tóthné Temesi Kinga	Közlekedésépítési Szemle A körforgalom új tervezési előírásai

Támogatóink

SIEMENS

KTI
Alapítva - Since 1938

MÁV

FŐMTERV

GYSEV

STADLER
Stadler Trains Magyarország Kft.

Raaberbahn

UVATERV

HungaroControl
Magyar
Légiforgalmi
Szolgálat Zrt.

VOLÁNBUSZ

VOLÁN

Alba Volán Zrt. • Bakony Volán Zrt. • Balaton Volán Zrt.
• Borsod Volán Zrt. • Gemenc Volán Zrt. • Hajdú Volán Zrt.
• Hatvani Volán Zrt. • Jászkun Volán Zrt. • Kisalföld Volán Zrt.
• Kőrös Volán Zrt. • Kunság Volán Zrt. • Mátra Volán Zrt.
• Nógrád Volán Zrt. • Somló Volán Zrt. • Tisza Volán Zrt.
• Vasi Volán Zrt. • Vértes Volán Zrt. • Zala Volán Zrt.