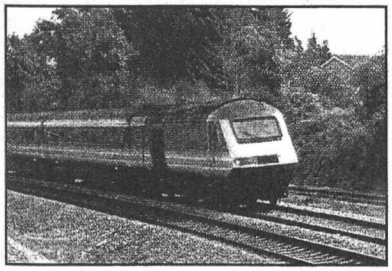
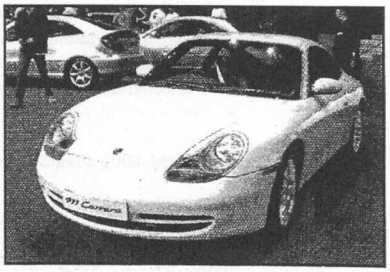
Közlekedés-tudományi Szemle

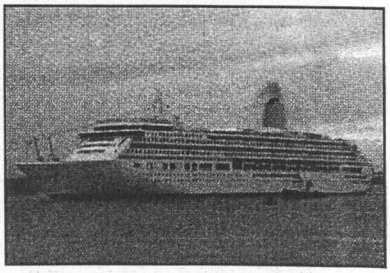
5.
2005
MÁJUS
LV. ÉVFOLYAM

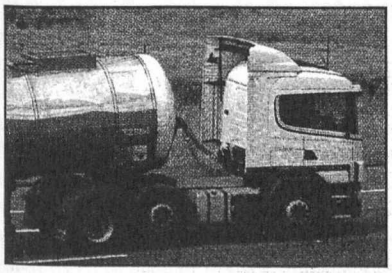


A magyar mellékvonali vasúti hálózat jövője



Szimulációs környezet a közúti forgalmi folyamatok hatékony modellezéséhez





Spline-elmélet alkalmazása a vasútépítésben

KTE

A KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI EGYESÜLET SZAKLAPJA

KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI SZEMLE
a Közlekedéstudományi Egyesület tudományos folyóirata
VERKEHRSWISSENSCHAFTLICHE RUNDSCHAU
Zeitschrift des Ungarischen Vereins für Verkehrwissenschaft
REVUE DE LA SCIENCE DES TRANSPORTS
Revue de la Société Scientifique Hongroise des Transports
SCIENTIFIC REVIEW OF TRANSPORT
Monthly of the Hungarian Society for Transport Sciences
A lap megjelenését támogatják:
ÁLLAMI AUTÓPÁLYA KEZELŐ Rt., ÉPÍTÉSI FEJLŐDÉSÉRT ALAPÍTVÁNY, FUVAROS TANODA BT, GySEV, HUNGAROCONTROL, KÖZLEKEDÉSI FŐFELÜGYELET, KÖZLEKEDÉSI MŰZEUM, KÖZLEKEDÉSTUDOMÁNYI INTÉZET, MAHART PassNave SZEMÉLYSZÁLLÍTÁSI Rt., MAHART SZABADKIKÖTŐ, MÁV (fő támogató), MÉSZÁROS ÉS TÁRSA HAJÓMÉRNÖKI IRODA, MTESZ., PIRATE BT., STRABAG Építő Rt., UVATERV,
VOLÁN vállalatok közül: ALBA, BAKONY, BALATON, BÁCS, BORSOD, GEMENC, HAJDU, HATVANI, JÁSZKUN, KAPOS, KISALFÖLD, KÖRÖS, KUNSÁG, MÁTRA, NÓGRÁD, PANNON, SOMLÓ, SZABOLCS, TISZA, VASI, VÉRTES, ZALA, VOLÁN EGYESÜLÉS, VOLÁNBUSZ, VOLÁNCAMION, VOLÁN GIRAUD INTERNATIONAL, WABERER'S HOLDING LOGISZTIKAI RT.
Megjelenik havonta

Szerkesztőbizottság:
Dr. Udvari László elnök
Dr. Ivány Árpád főszerkesztő
Hüttl Pál szerkesztő
A szerkesztőbizottság tagjai:
Dr. Békési István, Bretz Gyula, Dr. Czére Béla, Domokos Ádám, Dr. habil. Gáspár László, Dr. Hársvölgyi Katalin, Mészáros Tibor, Dr. Menich Péter, Mudra István, Nagy Zoltán, Saslics Elemér, Timár József, Tánczos Lászlóné Dr., Tóth Andor, Dr. Tóth László, Varga Csaba, Winkler Csaba, Dr. Zahumenszky József

A szerkesztőség címe: 1146 Budapest, Városligeti krt. 11.
Tel.: 273-3840/19; Fax: 353-2005;E-mail: info.kte@mtesz.hu

Kiadja, a nyomdai előkészítést és kivitelezést végzi:
KÖZLEKEDÉSI DOKUMENTÁCIÓS Kft.
1074 Budapest, Csengery u. 15. Tel.: 322 22 40; Fax: 322 10 80
Igazgató: NAGY ZOLTÁN
www.kozdok.hu

Terjeszti a Magyar Posta Rt. Üzleti és Logisztikai Központ (ÜLK). Előfizethető a hírlapkézbesítőknél és a Hírlapelőfizetési Irodában (Budapest, XIII. Lehel u. 10/a. Levélcím: HELIR, Budapest 1900), ezen kívül Budapesten a Magyar Posta Rt. Levél és Hírlapüzletági Igazgatósága kerületi ügyfélszolgálati irodáin, vidéken a postahivatalokban.
Egy szám ára 430,– Ft, egy évre 5160,– Ft.
Külföldön terjeszti a Kultúra Külkereskedelmi Vállalat 1389 Bp., Pf. 149.
Publishing House of International Organisation of Journalist INTERPRESS,
H–1075 Budapest, Károly krt. 11.
Phone: (36-1) 122-1271 Tx: IPKH. 22-5080
HUNGEXPO Advertising Agency, H–1441 Budapest, P.O.Box 44.
Phone: (36-1) 122-5008, Tx: 22-4525 bexpo
MH-Advertising, H–1818 Budapest
Phone: (36-1) 118-3640, Tx: mahir 22-5341
ISSN 0023 4362

Tartalom

Vincze Tamás: A magyar mellékvonali vasúti hálózat jövője 162
A szerző a cikkben Dr. Mihályi Péternek folyóiratunk 2004. évi 9. és 10. számában megjelent „Szempontok a magyar vasút távlati stratégiájának kidolgozásához" című tanulmányához szól hozzá. Széleskörűen elemzi a mellékvonalak várható jövőjét, és számos javaslatot fogalmaz meg, amelyek végrehajtása esetén azok – véleménye szerint – rentábilisan üzemeltethetők.
*Bécsi Tamás–Dr. Péter Tamás:*Szimulációs környezet a közúti forgalmi folyamatok hatékony modellezéséhez 170
A szerzőpáros a cikkben olyan módszereket és szoftverfejlesztési eljárásokat mutat be, amelyek hatékonyan alkalmazhatók a sztochasztikus közúti közlekedési folyamatok modellezésénél és irányításánál.
Andor Krisztián: Irányvonalak lokalizálása és meghatározása a vasútépítésben179
A spline-elmélet vasútépítésben történő alkalmazásának újabb lehetőségét mutatja be a cikk. A spline-ok a vasúti vágány irányhibáinak lokalizálására is alkalmasak. Kellő pontossággal meg lehet határozni a szabályozás értékét is.
Dr. Hartványi Tamás–Horváth Gábor–Dr. Oláh Ferenc: ECDIS. Térkép Megjelenítő és Információs Rendszer 182
Mind a tengeri, mind a belvízi hajózásban egyre inkább elterjed a térkép megjelenítő és információs rendszer. Ez a cikk a tengeri változattal foglalkozik, amelyben áttekinthető a teljes rendszer felépítése és tulajdonságai. Egy későbbi cikkben a rendszer hibáit ismertetik majd a szerzők.
Szabó Szabolcs: A normál nyomtávolságú vasúti szárnyvonalak története 187
A szerző tanulmányában részletesen bemutatja a normál nyomtávolságú vasúti szárnyvonalak helyzetét 1950-től napjainkig és megjegyzi, hogy véleménye szerint nagy arányú mellékvonal felszámolás a jövőben nem várható.
Dr. Prezenszki József:
KTE Irodalmi Díjat nyert szerzők, illetőleg cikkek 2004-ben 196

Szerzőink:

Vincze Tamás nyugalmazott MÁV igazgatóhelyettes (Fejlesztési és Kísárleti Intézet); *Bécsi Tamás* okl. közlekedésmérnök, PhD hallgató a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetemen; *Dr. Péter Tamás* okl. közlekedésmérnök, a műszaki tudományok kandidátusa, egyetemi docens a BMGE Közlekedésautomatikai Tanszéken; *Andor Krisztián* okl. építőmérnök, Nyugat-Magyarországi Egyetem Faipari Tanszék; *Dr. Hartványi Tamás* okl. közlekedésmérnök, okl. mérnök-tanár, logisztikai szakmérnök, egyetemi docens, Széchenyi István Egyetemen, Győr; *Horváth Gábor* okl. közlekedésmérnök, közlekedésfejlesztési szakmérnök, egyetemi adjunktus, Széchenyi István Egyetem; *Dr. Oláh Ferenc* okl. villamosmérnök, okl. irányítástechnológiai szakmérnök, főiskolai docens, Széchenyi István Egyetem; *Szabó Szabolcs* egyetemi tanársegéd, ELTE Társadalom- és Gazdaságtörténeti Tanszék, *Dr. Prezenszki József* a közlekedéstudomány kandidátusa, nyugalmazott egyetemi docens, a KTE Irodalmi Díj állandó Bizottság elnöke.

A lap egyes számai megvásárolhatók a Közlekedési Múzeumban Cím: 1146 Bp., Városligeti krt. 11. valamint a kiadónál 1074 Budapest, Csengery u. 15. Tel.: 322-2240, fax: 322-1080

Vincze Tamás

VASÚTI KÖZLEKEDÉS

A magyar mellékvonali vasúti hálózat jövője*

1. Előzmények

Nagyjában az 1960-as évektől, amikor a vasutak elsőrendű hadászati fontosságukat elvesztették, és a közlekedés egésze egyre szűkösebb fejlesztési forrásokhoz jutott, közlekedéspolitikánk alakítói és bizonyos szakmai körök gyakran felteszik a kérdést, hogy tulajdonképpen *mekkora vasútra van szüksége az országnak*? A válasz mindig az, hogy az aktuálisnál sokkal kisebbre. Gyakori közhely az is, hogy a magyar vasúti hálózat az EU- országok átlagánál sűrűbb, – mintha ez valami negatívum volna, – de erre még visszatérünk. A gazdasági elemzésekben néhány felvezető mondat után, amelyekkel a MÁV mellékvonalainak közgazdasági ellehetetlenülését és menthetetlen állapotát ecsetelik, következik a lényeg, hogy az illető elemző szerint 1, 2, 3, vagy 4000 kilométer vasutat fel kell szedni és a forgalmat közútra terelni. Miért? Mert a vasút sokba kerül, és különben sincs rá igény. Jellemző, hogy mindig kerek számot adnak meg, ami azt mutatja, hogy az ilyen javaslat gazdája csak felületes ismeretekkel rendelkezik a tárgyat illetően, és a tervgazdaság idejéből eredő szokás szerint tervszámokban fogalmazza meg célkitűzését. Ebbe a sorba illeszthető *Dr. Mihályi Péter* cikke is, amely nem kerek számaival, hanem kemény radikalizmusával tűnik ki, és azzal, hogy noha címében a magyar vasút távlati stratégiájának kidolgozásáról szól, a későbbiekben ezzel adós marad. Hozzájárult e recenzióm megírásához a Kossuth Rádióban 2005 február 7.-én elhangzott interjú is, amelyben a Szerző ismételten kifejti, hogy *Magyarországnak nincs is igazán szüksége vasutakra*, de mivel a szomszédos országokat mégis össze kell kötni valahogy, továbbá, ha már a határok összeköttetése miatt nem nélkülözhető, a nagyvárosok hivatásforgalmában részt vehet a vasút. Megjegyzéseim:

- valóban, talán nem szerencsés, hogy nem vagyunk szigetország, mint például Írország. Ámde ott is van, méghozzá jól működő vasút;
- (ajánlhatnánk a hasonló fejlettségű, nálunk kisebb szomszédos országoknak, hogy ők is mondjanak le a vasúti közlekedésről).

Dr. Mihályi Péter (a továbbiakban Szerző) elméleti közgazdasági alapvetései, és a MÁV állapotára vonatkozó megállapításai többnyire helyénvalóak, és ezek jelentős részét nem is szándékozom vitatni. Néhány fontos kérdésben azonban azok árnyaltabb elemzését tartom szükségesnek. Általában a vasútügy kezelésének módját nem tartom helyesnek, mert véleményem szerint a vasút kétségtelenül súlyos gondjait lehet, és nemzetgazdasági szempontból érdemes is orvosolni. A *kialakult helyzet* nagyrészt hibás, vagy idejében meg nem hozott döntések következménye, *nem* pedig *a vasút lényegi rendszerbeli sajátosságából fakad*. Dr. Mihályi Péter szerint Magyarországnak 3156 km vasútra van szüksége, miközben 4318 kilométer hálózatot megszüntetni javasol. Tanulmányának sorrendjét követve a MÁV egyes problémáival foglalkozom, majd megkísérlem a mellékvonali hálózat további sorsával kapcsolatos, az ország, a régiók és a kistérségek érdekeinek megfelelő stratégiát összefoglalni.

2. Megállapítások a MÁV jelenlegi helyzetéről

2.1. A személyszállítás ára

Nem vitatható a Szerzőnek az a megállapítása, hogy a magyar vasúti tarifa, különösképpen pedig az indokolatlan mértékű markáns kedvezmények, az ingyenes utazások 27 %-os becsült aránya, eleve gátolja a rentábilis működtetést. Hova-tovább nemcsak a „szegények vasútja" de a „holt lelkek vasútja" is vagyunk, mert ismeretlen nagyságú embertömeget szállítunk nap mint nap, mindenféle ellenszolgáltatás nélkül. Ebben azonos minden közösségi közlekedési vállalat helyzete. De ez a helyzet mégsem természeti törvényből fakad; józan belátással rendezhető. A politikai népszerűség érdekében bevezetett ingyenes utazási lehetőségeket méltányos

* Hozzászólás Dr. Mihályi Péternek a Közlekedéstudományi Szemle 2004. 9-10. számában megjelent cikkéhez

kedvezménnyel kell felváltani, nem pedig a nagy garral megadott ingyenes utazás lehetőségét a járatok ritkításával, a vagonok teljes lepusztulásának eltűrésével, és végül a vasút megszüntetésével szép csendben visszavonni. A vasutas társadalom is beláthatja, hogy ha mindenáron ragaszkodik a korlátlan ingyenes utazás vívmányához, nem lesz vasút, amelyen szabadjegyével utazhat.

Ez már részben megtörtént. Köztudott, hogy a vasutas és családtagi szabadjegyek 95 százaléka első osztályra szól. Mivel az első osztályú kocsik beszerzésének és üzemeltetésének többlet költsége a fizető utasok által nem térül meg, a MÁV a személyvonatokban egyáltalán nem, és újabban a gyorsvonatok jelentős részében sem közlekedtet első osztályú kocsit.

Tiszta helyzet állna elő, ha a jelenlegi ingyenes utasok továbbra is markáns kedvezményt élveznének, például 80 százalékosat. A szolgáltatásnak viszont értéke van, és elszámolhatónak kell lennie. Az ingyenes utazás megszüntetését az érintett társadalmi csoportok számára nagyvonalú kompenzációval lehetne összekapcsolni. Példánknál maradva, havi 2000 km vasúti, vagy autóbusz utazást feltételezve, ez a jelenlegi tarifaszinten havi 3600 forintos egyszeri nyugdíjemelésnek felel meg. Aki ennél többet akar utazni, megfizetheti egy Debrecenbe szóló menetjegyért „egy korsó sör árát", míg aki idős, beteg és nem utazik ennyit, szociális támogatás jelleggel megkaphatja ezt az egyébként nem jelentős összeget. Ennyit a szociálpolitikáról, amelynek a közösségi közlekedési vállalatok elszenvedői, mert nem kapják meg a szolgáltatás ellenértékét, sőt a társadalmi elit szemében leértékelődnek, ezért fejlesztési és felújítási forrásaikat rendre elvonják. A modern állomási és fedélzeti jegykiadó készülékék világában nem állja meg a helyét az a szokásos ellenvetés sem, hogy, ha majdnem mindenkinek jegyet kellene váltania, a pénztáraknál még hosszabb sorok keletkeznének, a kedvezményes jegyek előállítása, készletezése és kiszolgáltatása pedig számottevő többlet költséget okozna. A lényeg az, hogy pontosan tudható legyen, hol, mikor, mennyien utaznak.

A *vasút valóban nincs monopol helyzetben*. Ez ma már evidencia, elég csak a legutóbbi vasutassztrájkra emlékeznünk, amikor a távolsági buszok egyszerűen elszipkázták az utasokat (Valószínűleg a munkavállalók képviselői is tudják ezt, mert az utóbbi években sztrájkkal nem operálnak). *Nem következik azonban ebből, hogy a vasút „úgy ahogy van" gazdaságtalanabb, mint versenytársai*. A magyar vasút technikai elmaradottságából sem következik, hogy a vasúti hálózat 58 %-át minden további nélkül fel kell számolni, és csak egyes, az EU számára fontos vonalak maradhatnak meg. Az is tény, hogy a magyarországi települések felét nem érinti vasút. Ezek többnyire kis települések, ahol a lakosságnak kisebb része él. A vonalak drasztikus megszüntetése viszont azzal járna, hogy 20-40000 lakosú városok, tehát nagy tömegek kerülnének a buszközlekedés kizárólagos ellátási körébe. (Netán ez volna a cél?)

3. A vasút és a gazdasági növekedés

Csak a történeti igazság miatt jegyzem meg, súlyos tévedése a Szerzőnek, hogy a magyarországi vasútépítésből nem származott igazán sok előnye a hazai iparnak. A 19. század második fele a bányászat és egyes vidékeken a nehézipar viharos fejlődésének kora volt. Ahhoz pedig vasút kellett. A kiegyezés után megindult a hazai mozdony- és kocsigyártás, hazai vasművekből került ki a sínanyag. Később a magyar vasúti járműgyártás nemzetközileg elismert exportorientált iparág, ma úgy mondanánk, siker- ágazat lett. Mindez külön bizonyításra nem szorul, az érdeklődő a vasúthistória könyvtárnyi irodalmában utána nézhet, de kétségtelen, hogy ez ma már csak egy múltbeli sikertörténet.

Externáliák pedig vannak, akkor is, ha a Szerző által bemutatott számadatok jelentős szórást mutatnak, és emiatt azokat nem tartja mérvadónak. Vegyük a közút számára legkevésbé lesújtó értéket. Egy nehéz áruszállító jármű a legkissebbre becsült érték szerint autópályán 8 Euro/km társadalmi költséget okoz, - vagyis egy Budapest-nyíregyházi fordulóban kereken 2 millió forintot. Induljunk ki tehát e minimális adatból, és tegyük mellé, hogy a magyar vasutakon a pályahasználati díj, - amely nem egyetlen járműre, hanem egy 2000 t tömegű komplett tehervonatra értendő, - ennek éppen fele, vagyis 4 Euro/km. Érthető tehát, hogy az EU a vasúti szállítás arányainak növelését preferálja, és az új tagállamok kedvezőbb mutatóinak megőrzését szeretné. Az EU tervezői azt is nyilván tudják, hogy 1 árútonna-kilométer szállítási munka teljesítéséhez 10-szer annyi primer energia szükségeltetik közúton, mint a villamosított vasúton. Ehhez csak adalék, hogy életbe lépett a Kyotói Egyezmény. Ma már az USA tudományos stratégái is tisztában vannak a mértéktelen légszennyezés következményeivel. Igen rövidlátó dolog tehát azt latolgatni, hogy az EU mennyire fogadna el Magyarországtól egy markáns vasútmegszüntetési programot.

A *személy- és áruszállítás számos területén a magyar vasút igenis versenyképes* lehet a szállítás egyéb formáival. A kérdés azonban mélyrehatóbb elemzést igényel, mint amit Szerző a 2 sz. táblázat adataiból kiolvas. Az idézett táblázat legfőbb hiányossága, hogy a személy- és áruforgalmat összesítve tartalmazza. Országonként más a gazdasági környezet, (bérek, árak, tarifa) az ipar szállítási igénye, a földrajzi adott-

ságok, stb. Például a volt Szovjetunió országaiban – nyilvánvaló okokból – a vasút maradt a túlnyomó áruszállítási alágazat. Az előkelő helyen szereplő holland vasutak teljesítményét viszont az intenzív személyforgalom adja. (Nb! Hollandia egy kis területű, autópályákkal sűrűn behálózott ország.) A MÁV esetében az évi kereken 160 millió utas, és 45 millió tonna árú lehet, hogy kevés, de meg lehet találni az ehhez illeszkedő gazdaságos üzemvitel módszereit, főként pedig *a jobb szolgáltatással elérhető többlet forgalom révén javíthatók a gazdaságossági mutatók.*

Ebből az aspektusból érthetetlen, hogy a MÁV vezetése a 2004 decembertől érvényes menetrendben 10%-os járatszűkítést hajtott végre, mintha szándékosan el akarná űzni az utasokat. Ilyenfajta intézkedések a régebbi és a közeli múltban is voltak, de eredményt nem hoztak, aminek az a szakmai magyarázata, hogy a MÁV-nál a vonatok közlekedtetésével kapcsolatos közvetlen költségek a teljes költségnek legfeljebb 20 %-át teszik ki. Az elméletileg remélhető 2 % megtakarítás pedig a személyzet és a járműpark rosszabb kihasználása miatt elvész. Az egész intézkedésből marad az utasvesztés és a presztizs-veszteség. (Lásd a pécsi IC vonat esete.)

A forgalmi terhelési adat, amely – 2001-ben pontosan 2301000 utas + árutonna volt átlagosan, kilométerenként – önmagában még nem jelenti azt, hogy a helyzet reménytelen. Figyelembe kell venni azt is, hogy a normál nyomtávolságú MÁV hálózat tényleges üzemi hossza a statisztikai hossznál mintegy 400 kilométerrel kevesebb. Egyes vonalszakaszokon évtizedek óta nincs forgalom. Ezeket a MÁV 2000-ben megszüntetésre javasolta. Sajnálatos, hogy a szükséges adminisztratív intézkedés ez ideig nem történt meg. A statisztikát tehát olyan pályaszakaszok is terhelik, amelyeken nincs, és nem is lesz forgalom. A *MÁV tényleges vonalhossza 6988 km*, (a GySEV magyarországi szakasza 170 km,) így az átlagos forgalmi terhelés javított értéke. 2001-ben 2480000 (ukm+ákm/ km), ami már gyakorlatilag azonos a környező országokéval. (Szerző gyakran hivatkozik a 8000 km hosszú magyar vasutakra. Netán a vasútmegszüntető szándék motiválja ezt a nagyvonalú felkerekítést?)

A jelenlegi helyzet bemutatását szolgáló megállapításaiban a Szerzőnek nagyban igaza van. (A visszás jelenségeket a vasutas szakemberek hosszasabban is sorolhatnák.) Kiemelek néhányat:

- az autópálya építésekkel növekszik a vasút versenyhátránya. De miért késik a vasút rehabilitációja? Még a TINA vonalakon is?;
- jelentős versenyhátrányt szenved el a vasút a szürke, és a fekete gazdaság által. De ez talán nem a vasút hibája? A Szerző által felsorolt jelenségek mindegyike visszaszorítandó, elsősorban az össztársadalom, és nem csak a vasutasság önös érdekéből. Például: a kistérségekben dolgozó vasutasok pontosan tudják, hogy mely közúti fuvarozók lépik túl a megengedett tengelyterhelést, elmondják, hogy a közúti ellenőrzés egyre ritkább, és a cselekménynek alig van kockázata. Hol jelenik meg az utak tönkretételével okozott kár?;
- közös probléma az, hogy elterjedt a jegyvizsgálók saját zsebre dolgozása. Megjegyzem, hazánkban a buszsofőrök vezették be és tették általánossá „e szép szokást." Amennyiben egyes vasútvonalak forgalmát közútra terelik, ezt a járványt is le kell küzdeni.

Tévedés viszont azt állítani, hogy a 140 ezres Budapest- környéki ingázó *„igénytelen tömeg* sic! *lehetetlenné, sőt értelmetlenné teszi a ...műszaki korszerűsítést.*" Először is köztudott, hogy a korszerűsítés elsősorban a szolgáltató vállalat gazdasági érdekét szolgálja, mert az a költségcsökkentés estköze. De milyen alapon gondoljuk, hogy az ingázó utas az utazási időt nem tiszta, világos, jól fűtött kocsiban ülve akarja eltölteni? E kérdésnek az az aktualitása, hogy jelenleg a MÁV elővárosi kocsiparkja műszaki élettartamán túlfutott, így az elodázhatatlan, – ha úgy tetszik kényszerű – korszerűsítéssel kézenfekvően növelhetjük a színvonalat is.

A Szerző minden érvelését áthatja szélsőségesen neoliberális gazdaság-filozófiája, amely különösen kitűnik abból, hogy a vasúton naponta ingázókat és a kistelepülések lakóit sorsukra hagyja, illetve részükre a személygépkocsi marad a helyváltoztatás eszköze. A jogosítvány nélküliek, diákok és idősek érdekeit negligálja. Figyelmen kívül hagyja, hogy a bérből élő családok jelentős része még igen sokáig egyetlen autónak a mintegy 45000 forintos havi fenntartási és amortizációs költségét sem tudja kigazdálkodni, nemhogy az érettségiző diáknak is legyen külön kocsija. Vannak olyan családok, amelyekben ez nem gond, de a többieknek is joga van a mobilitáshoz, egy észszerű határon belül. Természetesen választhatunk, hogy az esélyegyenlőség, vagy a társadalom további szétszakadása felé kell tartanunk. *A kistelepüléseken élők élete egyáltalán nem „romantika"*, és miért ne maradna meg a vasút, vagy a busz, ott, ahol igény van rá? *Mert drága, túl sokba kerül a társadalomnak*, – mondja a közgazdász. Csakhogy ez az állítás nem igaz, és semmilyen összehasonlításban nem állja meg a helyét. Más dolog, hogy az utóbbi évek finanszírozatlansága és nem utolsó sorban a permanens átszervezések miatt szétesett ügymenet és általános bizonytalanság következtében is, a MÁV deficitje tovább nőtt.

4. A magyar vasút stratégiájáról

Dr. Mihályi Péter a vasutak számára ajánlatos távlati stratégiát 6 pontban foglalja össze, és ennek lényege, *hogy csak a nemzetközi forgalomban fontos, 1639 kilométeres un. TINA hálózatnak van jövője. Szükség van még néhány összekötő vonalra, de a többi igazán fölösleges, és meg kell szüntetni, mert a pénzt és a munkaerőt a TINA hálózatra kell koncentrálni.*

Hol itt a hiba?

1. *A TINA hálózaton nem munkaerőre, hanem műszaki fejlesztésre van szükség.*
   Fővonali forgalmi körülmények között csak a korszerű biztosító berendezésekkel szavatolható az elvárható biztonság, ezekkel a létszámot is csökkenteni lehet, amellett, hogy nélkülözhetetlenek. Nem túlzás azt állítani, hogy az 1994. decemberi szajoli baleset 31 áldozata jószerint ma is élhetne, ha lett volna idejében pénz a korszerűsítésre, és nem kézzel állítanák a váltókat (még ma is) egy olyan fontos elágazó állomáson, ahol 150 vonat közlekedik naponta.
2. *Nincs olyan pénzeszköz, amit a mellékvonalakról a TINA hálózatra át lehet csoportosítani.* Szerző is citálja azokat az elemzéseket, amelyek arra a következtetésre jutottak, hogy a mellékvonalak leállításától számottevő megtakarítás nem várható.
   Nyilván, mert nem is költünk rájuk. Üzemük is olcsó. A következő fejezetben igyekszem bemutatni, hogy a technológiai egyszerűsítés, a racionális szervezési intézkedések, főként pedig a mellékvonalakon szerveződő térségi vasutak önálló gazdálkodása még jelentős tartalék forrásai, tehát a mai önköltség is tovább csökkenthető.
3. Ráadásul a valós önköltséget nem ismerjük, mert a MÁV szakszolgálatok szinte kedvük szerint vetítik ki költségeiket az általuk kezelt vonalakra. Általános gyakorlat, hogy a mellékvonalakra a valós költséget meghaladó összegeket terhelnek.

Ismerős érv az is, hogy ha meg akarjuk tartani a mellékvonalak jelentős részét, költeni kellene rájuk. Igen, de mennyit is? A helyzet meglehetősen eklektikus. A MÁV Rt Fejlesztési és Kísérleti Intézete a pálya rendbetételével kapcsolatos költségeket az illetékes osztálymérnökségek adatai és saját felmérései alapján kilométerenként 3- 50 millió, átlagosan 22 millió forintnak találta. A jelentős szórás abból adódik, hogy egyes vonalakon csak lokális munkák, másutt több-kevesebb sín- és aljcsere, egyes pályarészeken pedig teljes felépítmény-csere indokolt. *A vitatott mellékvonalak 20-25 évre történő rendbetétele tehát az elkövetkező időszakban mintegy 60 milliárd forintba kerülne.* Sok ez, vagy kevés? A MÁV 20 év óta elmaradt beruházásai, az u. n. belső adóssága, 1300 milliárdot tesz ki, annak tehát 4,6%-a ez az összeg, vagyis „aprópénz"-nek minősíthető. Mivel ez nem egy azonnali, hanem időben ütemezhető igény, különösen szerénynek tűnik más infrastrukturális beruházásokhoz hasonlítva. A technikai ésszerűség pedig azt követeli, hogy a fővonalakból kikerülő nehéz síneket ne adják el fillérekért, hanem a mellékvonalakba építsék, mert azok a mérsékelt terhelés mellett még ötven évig is használhatók.

Ezért álságos dolog a közvélemény felé azt kommunikálni, hogy a mellékvonalakról a fővonali fejlesztések érdekében kell lemondani. A fővonalak fenntartására és fejlesztésére vagy van pénz, vagy nincs. Eleddig nem volt. A dolog egyébként ismerős. Az 1968-as Közlekedéspolitikai Koncepció keretében megszűnt hazánkban 1900 km, kisebb részletekben 2000-ig további 400 km vasútvonal. Azt, hogy ennek fejében a fővonalakon milyen „fejlett" infrastruktúra van, ki-ki megítélheti. 1985-2000 között a legalább 100km/h sebességgel járható pályák hossza 10%-kal csökkent!

Más megközelítésben: 2800km mellékvonal = 24km autópálya.

Vasútvonalak megszüntetése kapcsán nem maradhat el *a pályatest rekultivációja* sem. Ezt törvény írja elő. A várható költség tetemes, a szakszolgálat 2000 évi adata szerint 20 mFt/km, *mai áron cca. 25 mFt/km.* Amennyiben tehát a mellékvonalak helyett a közutat választjuk, a költségvetés 70 milliárd forintos kiadással számolhat, vagyis többel, mintha az állam, mint tulajdonos karbantartja a vasútját.

Egy képzeletbeli népszavazás kérdése szerintem így helyes:

„Akarja-e Ön, hogy a magyar költségvetés 2007 és 2010 között 70 milliárd forintot magyar vasútvonalak felszedésére fordítson, ahelyett, hogy ezen összegből a mellékvonali hálózat működő-képessége 20-25 évre biztosítva legyen?"

És nincs szó külön adókról!

5. A regionális vasúti közlekedés fejlesztése

A térségi vasutak szervezése 2001 – ben került előtérbe, olyannyira, hogy 2004.-től két önálló térségi vasút működik. A Nógrádvidéki és a Körösvidéki Térségi Vasutak ezek, összesen 372 km vonallal. A szerzett tapasztalatok egy külön tanulmányt érdemelnek. A térségi vasutak szervezésével és rentábilis üzemeltetésével kapcsolatosan a MÁV Rt. Fejlesztési és Kísérleti Intézet 4 tanulmányt készített *„A regionális vasúti közlekedés fejlesztése"* gyűjtő címmel. Ezekben az anyagokban 10 hálózati egységet elemeztek. 9 térségi vasút szervezésének találták meg a kedvező objektív feltételeit, és dolgoztak ki a gazdaságos üzemeltetésre, az infrastruktúra legszükségesebb mértékű helyreállítására vonatkozó javaslatokat. 2277 kilométert tesz ki a hálózat-

nak ez a része, amely nem öleli fel az összes mellékvonalat, viszont fővonalakat is tartalmaz, ugyanis a vasúti szakmai szempontból jól működtethető egységek megtartása a vizsgálatok folyamán deklarált cél volt, mivel az eredményes gazdálkodás alapja mégiscsak a reáliákban van.

5.1. Gazdálkodás

A térségi vasutak gazdálkodásának alapja a teljes önállóság, amely részvénytársasági formában valósulhat meg. Ez természetesen azt jelenti, hogy az állami tulajdonú pálya kezelője is a térségi vasúttársaság. A két kísérleti térségi vasút első eredményei is azt mutatják, hogy az irreális pályahasználati díj, amelyet a MÁV üzletág felszámít, ellehetetlenítheti a térségi vasutat. Szükség van a MÁV és a térségi vasutak együttműködésére, de elengedhetetlen a térségi vasutat megillető bevételek realizálása, és az, hogy a két fél csak a teljesített konkrét szolgáltatások alapján számoljon el. Az önállóság azonban csak szükséges, de nem elégséges feltétele a pénzügyi egyensúlynak, szűkség van még költségcsökkentő és bevétel növelő intézkedésekre. Az előbbiekre számos javaslat található a MÁV–FKI említett tanulmányaiban, a bevételek növelése pedig offenzív üzletpolitikával, és a szolgáltatás attraktivitásának javításával érhető el. Ennek eszköze a korszerű ütemes menetrend, amelyben kis egységekkel, gyakran, gazdaságosan közlekedő vonatok vannak.

A mellékvonalakon jellemző a viszonylag ritka vonatközlekedés. A menetrendi kínálat és a csatlakozások hiánya eleve meggátolja, hogy a potenciális utas a vasutat válassza. Egy európai szolgáltatónak igazodnia kell a munka- és iskolakezdési időpontokhoz, hazatérési lehetőséget kell biztosítani a második műszakban dolgozóknak, az egyéni programok résztvevőinek, stb. Hazai körülmények között ez az igény kétórás vonatgyakorisággal, nagyobb forgalom esetén reggel és délután egy-egy plusz betétjárattal teljesíthető. A szerelvények nagyságát az igényekhez lehet igazítani, kis forgalom esetén szóló motorkocsi közlekedik. Ehhez képest a MÁV 2005. évi menetrendje újabb szűkítést tartalmaz, tovább rontva a kibontakozás esélyeit, viszont semmit nem old meg.

Visszatérek arra, hogy a nagy állandó költséggel működő vállalatoknál a bevételek és kiadások egyensúlya növekvő forgalommal javítható, mert igen nagy az általános igazgatási költség aránya, és a bérköltségnek az a része, amely a dolgozó puszta jelenléte miatt merül fel. A *kínálati menetrend csekély többletköltség mellett több bevételt ígér*. A nagyobb kínálat sikeres, vagy túlzott volta 3 év üzemidő alatt derül ki. Ezt *az esélyt* az érintett térségeknek *illik megadni*. A MÁV-nál és a GySEV-nél van már számos példa, amely a kínálati menetrend üzleti sikerét bizonyítja.

A térségi vasutak olcsóbb működésének egyik forrása lehet, hogy a 2-400 főt foglalkoztató cégek irányítása jóval áttekinthetőbb, mint a nagy MÁV-é, amelynek bonyolult és drága irányítási rendszerétől a társaságok mentesek, és annak költségét nem viselik.

Kiemelten fontos, hogy az önálló térségi vasutak megkapják a szolgáltatásaikat igénybevevő utasoktól az őket megillető árbevételt, az ahhoz kapcsolódó fogyasztói árkiegészítést és a méltányos termelési támogatást. Ez utóbbi költségvetési forrás az, amit minden kötöttpályás közlekedési szolgáltató megkap, pontosabban jár neki, de ez az a csatorna, amelyen keresztül a térségi vasutaknak a jövőben csökkenő mértékű támogatásra lesz szükségük

Jelenleg igen nehéz a mellékvonalak bevételeit elkülönítetten realizálni, az utasok jelentős része ugyanis menetjegyét, bérletét a fővonali csomópontokon váltja meg, Az elektronikus jegykiadó gépek és jegyvizsgálói készülékek általános bevezetésével a korrekt elszámolás lehetővé válik, addig is gyakori utasszámlálást kell végezni…

A térségi vasutak helyi forrásból (régió, megye, kistérség, település) való finanszírozása hazánkban egyelőre nyilván reménytelen dolog, noha számos pozitív példát ismerünk külföldön, Ez ügyben nem is a „gazdag német és osztrák tartományok" példája a mérvadó, viszont közelebbről meg kellene ismerni az Olaszország déli felében, gazdaságilag elmaradott vidéken működő, az államvasutaktól (FS) elkülönített társaságok finanszírozását. Hazai körülmények között az önkormányzatoknak fontos szerepe lehet:

- közlekedési szövetségek alapítása és felügyelete,
- menetrendi igények megfogalmazása és összehangolása,
- pótlólagos beruházások, (utasforgalmi létesítmények, a vasút környezetének rendben tartása, kerékpártárolók, P+R parkolók) támogatása terén.

5.2. A térségi vasutak és a közforgalmú közúti közlekedés együttműködése

Már az 1968-as közlekedéspolitikai koncepció is hangsúlyosan tartalmazza azt a munkamegosztási elvet, hogy a gyér forgalmú vasútvonalak forgalmát közútra terelve, az autóbuszoknak fokozott „ráhordó" szerep jut. A kezdeti tessék-lássék együttműködés mára megszűnt. A Volán vállalatok a vasúttal szemben konkurensként viselkedve a jelentkező utasokat nem a célszerű gyűjtő állomásra, hanem minél távolabbra fuvarozzák el. Ezt mutatja az is, hogy a MÁV- Volán csatlakozási rendszer kritikán aluli. Mind ennek a közönség látja kárát. A konkurens vállalatok között a közös optimumra törekvő együttműködés nem is remélhető, ezért meg kell valósítani a hatékony, utasbarát együttműködés szerve-

zeti feltételeit. Ennek egyik módja a vasúttársaság által üzemeltetett buszjáratok rendszere, ahogy az például a MÁVAUT idejében volt, vagy manapság az ÖBB-Bahnbus működik. Más lehetőség, a megyék, (vagy régiók) égisze alatt közlekedési szövetségek létrehozása, vagy helyiérdekű vasúti és közúti közlekedési vállalatok holdingja. A lényeg a gyakori, jó csatlakozásokat biztosító egységes hálózat szolgáltatási kínálatában van.

5.3. A mellékvonalak személyszállító járművei

A mellékvonalakon a személyszállítás szoros kivételektől eltekintve dízel motorvonatokkal történik.

Az 1970-től beszerzett MD sorozatú motorvonatok - 372 ülőhely – már beszerzésük idején is csak a közepes, vagy nagyobb forgalmú vonalakon voltak kihasználhatók, utóbb pedig a szerelvény csökkentésével 232 ülőhelyes egységek közlekednek. Ezek a szerelvények néhány év múlva selejtezendők.

A 2003-ban a MÁV-hoz érkezett 6341 sorozatú orosz import motorvonatok a további fejlődés szempontjából figyelmen kívül hagyhatók, mert azok egyszeri beszerzés tárgyai voltak, és üzemkészségük egyelőre messze elmarad az elfogadhatótól.

Az ugyancsak 2003-ban üzembe állított 6342 sorozatú Siemens motorvonatok egycsapásra igen népszerűek lettek. Nyilván, mert demonstrálják a jelenlegi európai standardot. A klasszikus mellékvonali feladatokra azonban egy hasonló külső-belső kivitelű, azonban némileg kisebb teljesítményű és sebességű vonat is elegendő, amelynek sokkal olcsóbb a beszerzése és üzemeltetése. Új járművek beszerzését már csak az MD motorvonatok selejtezése miatt is tervbe kell venni, erre a célra EU térség-fejlesztési források is számításba vehetők.

A mellékvonalakon túlnyomórészt üzemeltetett Bz sorozatú motorvonatok élettartamuk felénél tartanak. A járművek a közelmúltban új üléseket, erősebb motorokat és hajtóművet kaptak. (A 2003-ban előfordult nagyszámú tengelyrepedés arra utal, hogy az erőátvitel eme utolsó láncszeme is megerősítendő.) A Bz motor tekinthető alapvető mellékvonali jármű-típusnak, nagy darabszáma folytán, valamint azért, mert alkalmas napi 2000 utasig gazdaságos menetrend kialakítására. A szerelvények nagysága sokféle kombinációban, 40-től 280 ülőhelyig terjedhet.

Különösen örvendetes, hogy a mellékvonalakon jól bevált Bz típusnak a teljes mértékben korszerűsített változatát is bemutatták 2005 februárban. Az egy-egy motor- és mellékkocsiból összeépített motorvonat legfőbb vasúttechnikai előnye, hogy menetirány- váltáskor nincs szükség időtrabló tolatásokra. Emellett az egységes légkondicionált utastér minden komfortigénynek megfelel. A jármű új sorozatjele: 6312.

Az új járművek beszerzése nyilván jelentős beruházási forrásokat igényel. A reális ítéletalkotás végett, a vasúti és az alternatívát képező közúti járműbeszerzés összevetésére az *1. táblázat* szolgál. Ne feledjük, a Volán vállalatok azonnal, – és indokoltan – többlet buszokat igényelnek, ha új viszonylatokat kell ellátniuk.

Az 1. táblázat azt mutatja, hogy *egy adott közösségi személyszállítási feladatra a korszerű vasúti járművek kisebb fajlagos költséggel szerezhetők be, mint az autóbuszok.* Különösen szembetűnő a motorvonatok beszerzésének előnyös volta, ha figyelembe vesszük a járművek napi futásának eltérő lehetőségét, ugyanis a térségi vasutak számára kidolgozott ütemes menetrendek szerint a dolgozó motorvonatok naponta legalább 500 kilométert futnak. Helyközi forgalomban az autóbuszok teljesítménye ennek mintegy 60% -a.

5.4. Technológiai változások a mellékvonalakon

A „helyi érdekű vasutak" fogalom, – megkülönböztetésül a teljes értékű, u. n. fővasutaktól – már a 19. században kialakult Európában. Hazánkban 1880-ban született törvény, amelynek alapján szerény műszaki paraméterekkel kiépültek az olcsó üzemű helyi érdekű vasutak. Ezeknek köszönhetően nagyjából az I. Világ-

1. táblázat

Megnevezés, Paraméter	6342 sor. motorvonat	Új mellék-vonali mv.	**6312sor. mv. (iker Bz mot.)**	Korszerű autóbusz
Várható beszerzési ár (mFt)	650	500	**52+35**	60
Ülőhelyek száma (db)	123	128	**92**	45
Többcélú terek egyenértéke	16	16	**8**	--
Hasznos tér ülőhelyben kifejezve	139	144	**100**	45
Fajl. beszerzési ár (mFt/ ülőhely)	4,68	3,47	**0,87**	1,33
Élettartam (év)	40	40	**20**	12
1 ülőhely beszerz. költsége, 1 évre (eFt/ üh./év)	117	87	**44**	111
1 ülőhely km besz. költsége (Ft/ ühkm)	0,75	0,56	**0,28**	1,19
Konstrukciós sebesség (km/h)	140	110	**90**	100

háború idejére hazánk vasútvonalakkal kellően ellátottá vált, azaz Európa középmezőnyébe került.

A helyi érdekű vasutak gazdaságos működésének az az alapja, hogy a viszonylag mérsékelt sebesség és a kisebb forgalom a biztonság megtartása mellett markáns technológiai egyszerűsítéseket tesz lehetővé. A könnyítések révén is jelentős munkaerő takarítható meg, ezeket átgondolt műszaki és forgalmi utasításokban kell megjeleníteni, de további lehetőségeket az új technikai eszközök kínálnak. Egységes mellékvonali biztosító berendezési szemlélet és műszaki rendszer szükséges, amelynek elemei a:

- rugós váltók alkalmazása,
- egyszerűsített biztosító berendezések telepítése,
- rádiós forgalomirányítás,
- GSM-R rendszer.

Az utóbbi két rendszer egyre elterjedtebb, és olcsóbb lesz. Közhely, hogy manapság minden tinédzsernek van mobil telefonja, és már a drágább személyautókat is műholdas rendszer követi. E korszerű technikai eszközök jellemzője, hogy országos lefedettségű hálózatot képeznek, és a létesítés költségeiben nem releváns, hogy a vasúti mellékvonalakra is kiterjednek-e

A GSM R rendszer vezeték nélküli kommunikációs csatorna, amelyet multinacionális cégek fejlesztettek ki az európai vonatbefolyásoló rendszerhez. A GSM R segítségével a vasutak szigorú biztonsági előírásait betartva lehet adatátvitelt megvalósítani, például írásbeli rendelkezést feladni a közlekedő vonatra.

A mellékvonalakon kiterjedt lehetőségek vannak a munkakörök egyesítésére. A MÁV legutóbbi, üzletágakra és divíziókra történt felbontása a kisebb forgalmú vonalakon szembetűnően gátolja ezt a folyamatot. Éppen ezért is szükséges, hogy a mellékvonali hálózati egységek önálló társaságként működjenek, amelyen belül ésszerűbb munkakör és munkaerő-gazdálkodás folyhat. A forgalom nagyságához igazodó létszámcsökkentés és az „all round" munkakörök létrehozása a jövőben nem kerülhető el, és ezt a munkavállalói oldalnak is el kell fogadnia.

Eklatáns példaként a kalauz nélküli közlekedést említem, amelyet a MÁV eddig úgy alkalmaz, hogy egy hosszabb szerelvényen KN kocsikat jelölnek ki. A következő előrelépés az lesz, hogy a szóló és egyterű iker motorkocsikon a motorvezető ad jegyet, a megálló helyeken felszálló utasoknak. Az autóbusz vezetője is megteszi ezt, és mégiscsak szakszerűbben, mint mondjuk a vegyesbolt alkalmazottja.

6. Stratégiai intézkedések a térségi vasutak megtartására

Az előző fejezetben előadottak, és még számos érv és szempont figyelembe vételével a magyar vasúti mellékvonalakkal kapcsolatban a köz javát a következő intézkedésekkel lehetne leghatékonyabban szolgálni:

1. Országgyűlési, vagy kormány - felhatalmazás alapján *tovább kell folytatni a térségi vasutak szervezését*, a mátészalkai, mezőhegyesi, szentesi, egri, bátaszéki, kaposvári és pápai vonalcsoporton.
2. A térségi vasutakat mielőbb *önálló részvénytársasággá kell szervezni, vagy eleve így megalakítani.*
3. Biztosítani kell a megmaradó mellékvonalakon az infrastruktúra jó állapotát. A fővonalak felújítása során kinyert nehéz síneket a mellékvonalak feljavítására kell felhasználni.
4. Biztosítani kell a térségi vasutak számára 100-120 db. Bz motorkocsi felújítását és „ikresítését", valamint új, célszerű motorvonatok fokozatos beszerzését.
5. A *MÁV hálózatán profiltisztítást kell végrehajtani.*
   - Mintegy 250 km vasúti pályán egyáltalán nincs forgalom, a pálya vasúti közlekedésre alkalmatlan, ezeket egyszerű hatósági aktussal meg kell szüntetni, és a területet rekultiválni.
   - További cca. 250 km iparvágány tartozik a vasúti hálózathoz, amelyek egy részét meg kell szüntetni, a többit a használó magánkezelésébe adni.
   - A MÁV 2000-ben javaslattal élt az akkori KHVM felé, 162 km reménytelen műszaki állapotban levő, és a településektől távolfekvő vonal forgalmának közútra terelésére. Ezt a javaslatot újra kell tárgyalni.

Lehetséges természetesen, hogy egyes vonalakon a bővített szolgáltatás az eddigi pozitív tapasztalatok ellenére mégsem hoz kielégítő forgalomnövekedést, és nem érhető el a rentábilis üzemeltetéshez szükséges forgalom nagyság, aminek küszöbértéke több mellékvonal elemzése alapján 500 utas/ nap. Amennyiben ez a szint egy elfogadható szolgáltatással párosulva sem biztosítható, az adott vonal forgalmának közútra terelését kell megfontolni.

Bizonyos, hogy a MÁV részéről felajánlott 162 kilométernyi vonal megszüntetése sokkal több megtakarítással járt volna a MÁV-nak, mint a járatok általános ritkítása. Az utóbbi csak az utasok elriasztásával, így a bevételek csökkenésével jár. Kétségtelen, azonban, hogy egy mégoly jelentéktelen vasútvonal megszűntetése is erős politikai indulatokat kavarna. Jellemző példa, hogy egy megszűntetésre javasolt 17km hosszú rossz adottságú mellékvonal aktuális megszűntetése is elmaradt, és az M3-as autópálya számára műtárgy épült 500 mFt értékben.

7. Záró gondolatok

A jelen cikk keretében csak arra szorítkozhattam, hogy felébresszem az Olvasóban azt a gondolatot, hogy a magyar vasúthálózat drasztikus megcsonkítására irá-

nyuló szándék reális közgazdasági érvekkel nem támasztható alá. (Ha csak fel nem merül a közúti közlekedés további egyoldalú térnyerésének és a konkurenciától való mentesítésének parciális érdekekből fakadó előmozdítása.) Nincs olyan költségelem a mellékvonalakon, amely szakszerű üzemvitel mellett kezelhetetlenül nagy lenne, másszóval a mellékvonali hálózat társadalmi hatékonysága sommásan nem kérdőjelezhető meg. Tény viszont, hogy *a mellékvonalak rentábilisan üzemeltethetők, mert*:

1. *A pálya állékony, az igényelt sebességre olcsóbban feljavítható, mint a megszűntetés költsége.*
2. *A mellékvonali vasúti járművek beszerzése és üzemeltetése olcsóbb, mint egy azonos kapacitású autóbusz – parké.*
3. *A forgalomszabályozás élőmunka- igénye lecsökkenthető.*
4. *Nem hagyható számításon kívül a mellékvonalak ráhordó szerepe, amely nélkül a fővonalak kihasználtsága tovább romlana.*

A gazdaságossági szempontok mellett vizsgálni kellene még a mellékvonalakat a társadalmi hasznosság oldaláról is, mert bár a Szerző ezeket igen nagyvonalúan félretolja, és romantikának minősíti, egy felelős döntésnek mégiscsak az emberek érdekét kell szolgálnia.

Minden hálózathoz kötött szolgáltatásnak van nyereséges és ráfizetéses szekciója. A kapacitás alacsony kihasználása önmagában nem ok a hálózat csonkítására; a csonkítás a hálózat egészének hatékonyságát rontja. (Ki akarna egy vidéki országutat megszűntetni azért, mert 20 autó megy el rajta naponta, pedig mehetne százszor annyi?) A magyar vasút ismerői azt is tudják, hogy a magyar vasút deficitje a fővonalakon keletkezik, és ez a deficit a mellékvonalak nélkül csak növekszik. Ezért a jövő legfontosabb kérdései, a fővonalakon jelentkező műszaki elmaradás elemzése és az annak felszámolásához szükséges stratégiai jellegű intézkedések megtétele, amelyek egy következő folyóiratcikk tárgyát képezhetik.

Bécsi Tamás–
Dr. Péter Tamás

KÖZÚTI KÖZLEKEDÉS

Szimulációs környezet a közúti forgalmi folyamatok hatékony modellezéséhez*

1. Bevezető

Jelen publikációnk célja olyan szimulációs környezet bemutatása, amelyben hatékonyan lehet modellezni a közúti forgalmi folyamatokat. Az erre a célra készülő és fejlesztés alatt álló szoftver – a korábbiaktól eltérő – új koncepcióra épül.

A koncepció célja, hogy ne általánosan beépített viselkedési formákat, illetve objektumstruktúrát tartalmazzon a program, hanem minden egyes eleme cserélhető illetve fejleszthető legyen. Ez a modularitás biztosítja azt, hogy a szimuláció segítségével ne csak egy adott forgalmi modellkört lehessen vizsgálni, hanem – tetszőleges testreszabással – különböző modelleket lehessen összehasonlítani. Úgy döntöttünk, hogy kutatási céljainknak legjobban megfelelő saját környezetet fejlesztünk ki.

2. Szoftver felépítés

Ez a programszerkezet szempontjából annyit jelent, hogy az egyes funkcionális elemek – az osztályok – egymástól teljesen függetlenül lettek definiálva, a minél nagyobb flexibilitás érdekében. Ennek vannak tudatosan vállalt negatív hatásai is: pl. jelen esetben a numerikus sebesség csekély mértékben csökken, viszont a modularitás által egy sokkal rugalmasabb szoftvert kapunk.

A szimuláció magját az ún.: „*TSimulation*" osztály adja, amely átfogóan tartalmazza a szimulációhoz szükséges paramétereket. Ehhez az osztályhoz kapcsolódik az összes – már a rendszer működését meghatározó – egyéb osztály.

A szimulációs kernel lépéseit az *1. ábra* szemlélteti. A folyamat minden egyes szimulációs lépésben lefut a következőképpen. A kernel *először a külsőleg definiált objektumok döntéseit és lépéseit hajtja végre* (mint pl. járműgenerátorok, jelzőlámpák, kereszteződések, stb.). A következő lépés, a már elvégzett objektum-döntések ismeretében *az egyes járművek döntéshozása*. A járművek döntései a következők lehetnek: *követés, sávváltás, előzés, útvonali döntések, elsőbbségadás, objektumoktól függő döntések*, stb. Végül, a szimulációs kernel elvégzi az olyan egyéb tevékenységeket, mint például *a mérések, statisztika, illetve a vizualizáció*. A vizualizáció a program jelen állapotában egy egyszerű 2D megjelenítés, de a továbbiakban lehetőség van a részletesebb, adott esetben 3D megjelenítés implementálására is. A *programstruktúra tartalmaz egyéb beépített osztályokat is*, amelyek a struktúrára épülő – modell keretét adják. Ezek felsorolásszerűen a „*TNet*", „*TLine*", „*TLane*", „*TCell*", „*TCar*", „*TNode*" és az univerzális „*TObj*" osztályok. Ezen osztályok közül – a TObj osztály kivételével – mindnek előre definiált szerepe van a szimulációs modellben. A TObj osztály implementálása a moduláris viselkedési elvárások miatt szükségszerű, ez egy olyan előre definiált ős-osztály, amelyből bármilyen – a modell működését – befolyásoló osztályt származtathatunk, megadva annak a lehetőségét, hogy az újonnan definiált elem könnyen integrálható legyen a már létező keretszerkezetbe. Többek között ennek az osztálynak a leszármazottja a programba már beépített közlekedési lámpa, forgalommérő, de a dokumentum végén ismertetett forgalom-megfigyelő is.

2.1. A felsorolt osztályok feladatai

1. *TSimulation*: a szoftveres szimuláció alaposztálya, mely tartalmaz olyan átfogó paramétereket, amelyek főként meghatározzák a modell keret működését.

*A kutatási témát, az OTKA T 043111 program támogatta.

2. *TNet*: a szimulációs hálózatot tartalmazó osztály. Rendeltetése, hogy a felépített modell elemeit tartalmazza.
3. *TLine*: a modell útjait leíró osztálytípus.
4. *TLane*: a sávokat leíró osztály. Ennek az osztálynak az egyedei sohasem fordulnak elő magukban, mindig valamelyik másik objektumhoz kötődnek, mint pl. a TLine, vagy a TNode osztály.
5. *TCar*: a Járműveket leíró osztály. Minden mozgó objektum ebből származtatható a szimuláció során. Mivel a modellezés során ennek az osztálynak viselkedése határozza meg leginkább a szimuláció működését, ezért ennek az osztálynak nagyon sok tulajdonsága van, de ezek egy esetleges modellváltás esetén tetszés szerint elhanyagolhatóak.
6. *TCell*: a diszkrét térosztású modellekhez kialakított cella osztály.
7. *TNode*: csomópontok részére definiált osztály. Minden csomópont ebből származtatható, a csomópontokhoz sávok, objektumok rendelhetőek.
8. *TObj*: az univerzális objektum ősosztály. A modellekben nem jelenhet meg közvetlen egyede, mivel csak üres virtuális eljárásai vannak, de származtatható belőle minden olyan nem mozgó osztály, amely valamilyen hatással lehet a forgalomra. (pl. lámpák, járműgenerátorok, „OD" táblázatok, mérőobjektumok stb.) Az így definiált osztályok segítségével könnyen meg lehet valósítani a mikroszkopikus modellek nagy részét. Fontos megjegyezni, hogy a modell működéséhez szükséges egy újabb osztály, az ún. „TSimulation-Thread", amely egy programszál, és a szimulációs kernel háttérben történő futásáért felelős.

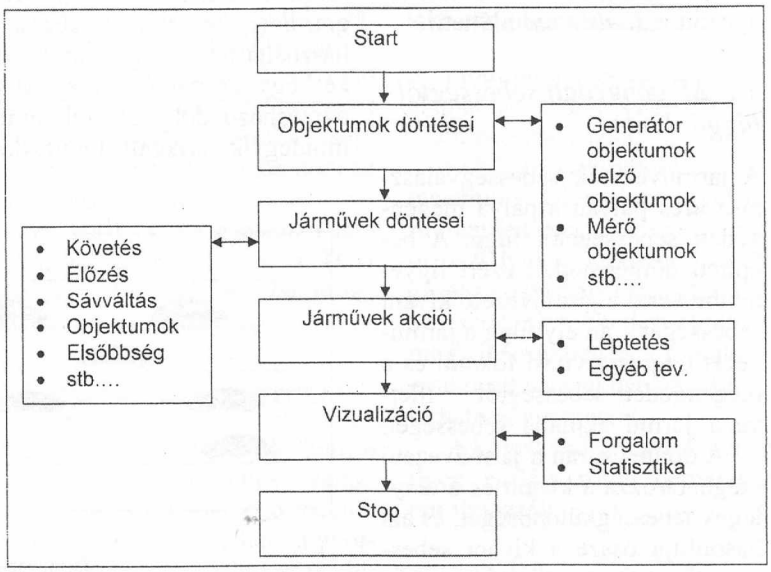
Szükségességét az a tény indokolja, hogy az esetleges kezelőfelülettől függetlenül fusson a szimuláció, így a kezelőfelület futás közben is könnyen elérhető legyen.

A *2. ábra* szemlélteti a modell osztálykapcsolatait. Látható, hogy a modell átfogó alaposztálya a TSimulation, ehhez tartozik a hálózatot definiáló TNet osztály, és ehhez kapcsolódik a többi – már modell-objektumokat tartalmazó osztály. A szoftverhez jelen állapotában tartozik egy kezelői-megjelenítői felület is.

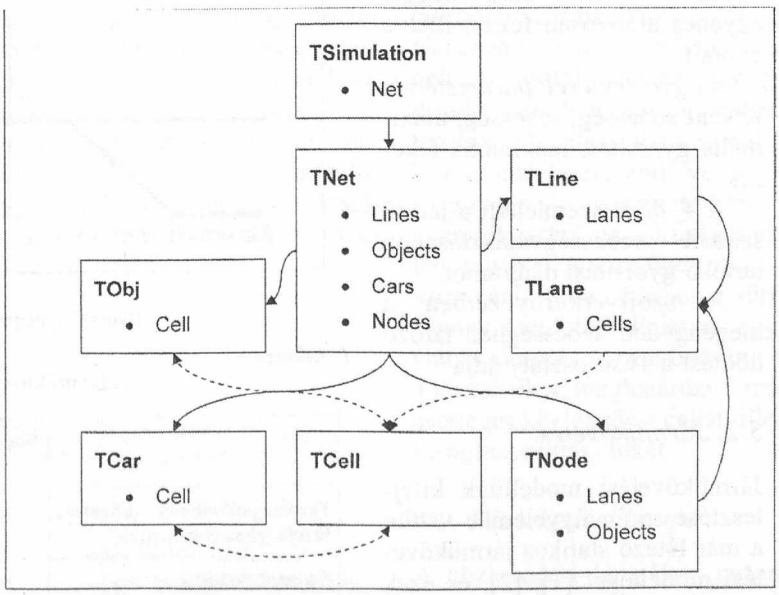
3. A járművek viselkedése

A szimuláció magjába beépítettünk viselkedési modelleket is. A járműviselkedést nagyban meghatározza az alkalmazott modell. A beépített döntési mechanizmusok a következők:

- szabadáramlási modell;
- járműkövetési modell;
- sávváltási modell;
- objektumoktól függő döntési modell (pl. lámpáktól, táblákról függő döntések).



1. ábra
A szimulációs kernel lépései



2. ábra
Osztálykapcsolatok

A járművet körülvevő hatások a következők lehetnek:

- a jármű jelen mozgási állapota (sebesség, gyorsulás, stb.);
- az útviszonyok (pályaív, megengedett sebesség, látási és környezeti tényezők);
- a járművet körülvevő járművek viselkedése (Jármű előtt-mögött, szomszédos, esetleg szembehaladó sávban mozgó járművek);
- forgalmi jelzések és topológia (jelzőlámpa, kereszteződés, táblák).

A forgalmi modell döntési tényezőit a *3. ábra* szemlélteti.

3.1. Megengedett sebességtől függő döntés

A járművezetők sebességválasztása üres pályán a pálya megengedett sebességétől függ. A beépített döntésmodell ezért figyelembe veszi a járművezető kívánt sebességét – amely függ a járművezető agresszivitási fokától és a megengedett sebességtől –, illetve a jármű aktuális sebességét.

A döntés során a járművezető meghatározza a kívánt és a tényleges sebességkülönbségét, és azt hasonlítja össze a kívánt sebességgel. 10%-os eltérés esetén nem változtat a sebességén, egyéb esetben a különbséggel egyenes arányosan fékez, illetve gyorsít.

A figyelembevett paraméterek: Kívánt sebesség, sebesség, maximális gyorsítás, maximális fékezés.

A *4. ábra* szemlélteti a jármű szabad sebességválasztásához tartozó gyorsítási diagramot.

A szoftverkörnyezetben a megengedett sebességhez tarozó döntést a TCar osztály adja.

3.2. Járműkövetés

Járműkövetési modellünk kifejlesztése során figyelembe vettük a már létező statikus járműkövetési modelleket [1], [2], és ezek alapján fejlesztettük ki saját új modellünket, amely ellentétben az általánosan használt differenciálegyenlet és optimalizálás alapú modellekkel, a járművezető kényelmi döntéseit helyezi előtérbe. [3]

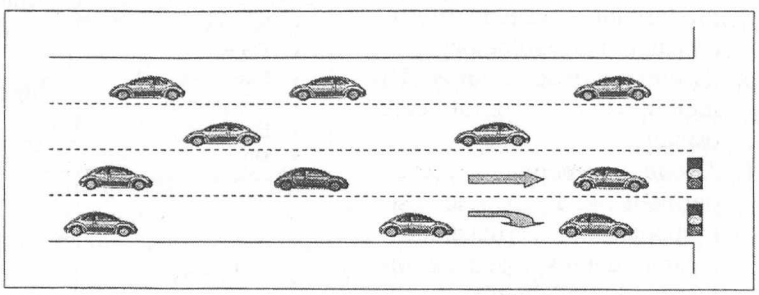
A járműkövetéshez a járművezetőnek ismernie kell nem csak a saját, hanem az előtte haladó jármű pozíció, sebesség, és gyorsulás paramétereit [2]. A döntés meghozatalához, a járműmodell meghatározza a saját és az előtte haladó jármű közti sebességkülönbséget, gyorsításkülönbséget, és távolságot. Emellett meghatározza a kívánt követési távolságot, amelyhez a saját sebességét használja fel. Az így kapott értéket egy egyszerű Fuzzy alapú döntéshozó dolgozza fel, amely mindegyik vizsgált tényezőhöz meghatározza az adott tényező szerinti elvárt gyorsítás értékét. Az ehhez felhasznált – egyszerűsített – döntési táblázatot az *1. táblázat* mutatja.

Az ilyen módon meghatározott relatív gyorsítási paraméterekből, a gyorsítás értéket az (1) algoritmus alapján számolja a rendszer.

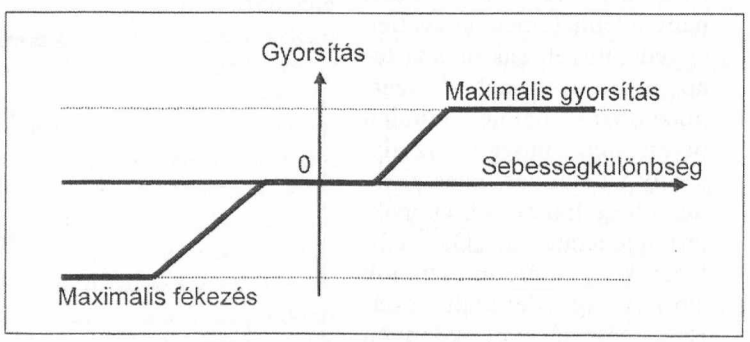
Tényleges járműkövetéstől függő gyorsítás érték:

$$Gyorsítás = AccDist * W_{dist} + AccSpe * W_{spe} + AccAcc * W_{acc} \quad (1)$$

A szoftverkörnyezetben a járműkövetéshez tarozó döntést a TCar osztály „*DecideFollowing*" metódusa valósítja meg.



3. ábra
Járművezetői döntési tényezők



4. ábra
Gyorsítás megengedett sebesség alapján

1. táblázat

A járműkövetés döntési táblázata

	Negatív	NZ	Pozitív	Döntési eredmény	Súlyérték
Távolságkülönbség (követési távolsághoz viszonyítva)	N	NZ	P	AccDist	W_{dist}
Sebességkülönbség	N	NZ	P	AccSpe	W_{spe}
Gyorsítás-különbség	N	NZ	P	AccAcc	W_{acc}

3.3. Objektumoktól függő döntések

Az objektumoktól függő járművezetési döntések főleg valamilyen korlátozásra adott válaszok. Ilyen korlátozás lehet többek között a forgalmi tábla, vagy a közlekedési lámpa. Ezek jelzéseinek megfelelő távolságból történő észlelése esetén a járművezető megpróbál (agresszivitási fokától függően) válaszlépést generálni.

A járművezető – függően az objektum távolságától – mindig meghatározza az adott távolsághoz tartozó elvárt sebességét, és ehhez próbál igazodni.

Egy ilyen tipikus megállási példát szemléltet az *5. ábra*.

A szoftverkörnyezetben az objektumokhoz tarozó döntést a TCar osztály „*DecideObjects*" metódusa valósítja meg.

3.4. Sávváltás

A beépített sávváltási modell – bár tartalmaz változásokat –, nagyban támaszkodik *Hidas P.* [4] cikkében bemutatott modellre.

A sávváltás modellezése során a járművek – csakúgy, mint a járműkövetés esetén – Fuzzy döntéshozóra támaszkodnak. A jármű először eldönti, hogy a sáv, amelyben halad megfelelő-e. Az adott sáv megfelelő, amennyiben a továbbhaladás céljából megfelel, illetve amennyiben a járművet körülvevő forgalom nem akadályozza a járművezetőt a szabad haladásban. E feltételek teljesülését a járműmodell értékeli, és a döntéshozó segítségével százalékos jósági fokot határoz meg az éppen elfoglalt sávval kapcsolatban. Ha a sáv valamilyen szempontból nem megfelelő, a modellnek meg kell vizsgálnia a szomszédos sávot (sávokat).

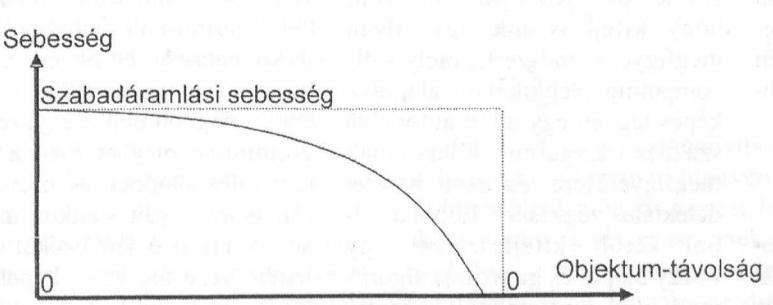
A modell ugyanilyen szempontok alapján vizsgálja a szomszédos sávokat, illetve figyelembe veszi, hogy az adott jármű „befér-e" az adott sávba a mellette haladó forgalomtól függően. E szempontok szerint minősíti az egyes szomszédos sávokat a modell, és így megkapja mind a saját, mind a szomszédos sávok megfelelőségi értékeit. Ezek után a modell összehasonlítja az egyes sávokhoz tartozó megfelelőségi étékeket, és ennek alapján dönt az esetleges sávváltásról.

A szoftverkörnyezetben a sávváltáshoz tarozó döntést a TCar osztály „*DecideLaneChanging*" metódusa valósítja meg.

3.5. A döntések összegzése

Mint látható, a járművek döntési modelljében több azonos viselkedési csoportra vonatkozó mechanizmus van. Ilyen például a gyorsításra vonatkozó döntés is, hiszen a szabadáramlási-, követési- illetve objektumoktól függő döntések is a jármű sebességváltoztatására vonatkoznak. Szükséges tehát egy eljárás definiálása, amely e döntéseket összegzi.

A TCar osztály „*Decide*" metódusa felel e döntések összefogásáért, illetve a végleges – viselkedésre vonatkozó – döntés meghozataláért.



5. ábra
Objektumoktól függő sebesség

A döntés meghozatala biztonság-alapú, ami azt jelenti, hogy az adott döntések közül minden esetben a legbiztonságosabb döntést hozza meg a jármű.

Erre példa a gyorsítás megválasztása: a modell a különböző – szabad, követési, objektumtól függő – gyorsítási paraméterek közül a legkisebbet választja biztosítva ezzel, hogy semmilyen esetben ne lépjen fel hiba a biztonságos közlekedésben.

4. A szabadon definiálható objektumok bemutatása

A moduláris viselkedés egyik alapját az erre a célra definiált TObj ősosztály adja.

Ebből az osztályból lehet származtatni – a forgalom egyéb körülményeit meghatározó – további osztályokat, amelyek összefogását az ősosztály biztosítja. Ezek az osztályok működési elvükben, megjelenésükben és a forgalomra gyakorolt hatásukban nagyban eltérhetnek egymástól.

A következő fejezetek néhány ilyen osztály rövid bemutatását tartalmazzák.

4.1. Járműgenerátor

A járműgenerálásért a TObj osztályból származtatott „*TCarGenerator*" osztály felelős. Ennek az osztálynak az egyedei minden esetben egy útszakasz kezdeti cellájához, illetve pontjához vannak hozzárendelve.

Kiegészítő paraméterként a generált járművek sűrűségértéke lett felvéve. A járműgenerátor a szimuláció futása közben e sűrűségnek megfelelő Poisson, vagy Gauss eloszlás szerint bocsátja ki a járműveket, meghatározva azok esetleges közlekedési célját, illetve agresszivitási fokát.

4.2. Közlekedési lámpa

A közlekedési lámpához tartozó osztály a „*TLamp*" osztály, amely szintén a TObj egy származtatott osztálya. Ezen osztály egyedei

vagy egy útszakasz valamely pontjához, vagy egy csomóponthoz rendelhetőek. A TLamp egyedeinél beállítható az egyes ciklusok hossza illetve kezdő értéke, és ezek a futás során e paramétereknek megfelelően viselkednek.

4.3. Szimulációs esemény

A szimulációs esemény – mint kezdetleges osztály – bevezetését azon igény indokolta, hogy egyes speciális helyzeteket – mint például egy baleset – a környezeten belül meg lehessen vizsgálni. Ezt a funkciót a „*TSimEvent*" osztály tölti be. A vizsgálatoktól függően különböző eseményeket lehet definiálni és beépíteni a szoftverbe. Az esemény osztályhoz hozzárendelhető az esemény esetleges bekövetkezési ideje, helye, adott esetben ciklikussága.

4.4. Mérőpont

Az esetleges forgalommérést a „*TMeasure*" osztály valósítja meg, amely egyedei egy útszakasz egy keresztmetszetén figyelik az áthaladó járművek áthaladási időpontjait, és ezen adatokat egy idősorban tárolják. Paraméterei a pozíció, illetve a tárolt adatok hossza.

4.5. Útszakasz diagram

Egy adott útszakasz járműsűrűségének mérésére szolgál a „*TMeasureChart*" osztály, amely magába foglalja az adott útszakasz elején, illetve végén elhelyezett Tmeasure egyedeket, és ezek adatai alapján számolja a szakaszon levő pillanatnyi forgalomsűrűséget. Paraméterei a szakasz kezdeti és végpontja, illetve a kijelzett sűrűségdiagram időintervalluma.

5. A felület rövid bemutatása

A szoftverkörnyezethez egy továbbfejleszthető 2D kezelőfelület és megjelenítési felület tartozik, amely lehetővé teszi, hogy Windows környezetben – a már ismertetett szimulációs kernel szolgáltatásait igénybe véve – közúti forgalmi szimulációt valósítsunk meg.

A felület alkalmazható az előre definiált hálózatokon történő szimuláció futtatására, azon vizsgálatok elvégzésére, I/O műveletek végrehajtására.

A felületet alkalmazva lehetőség nyílik modellek betöltésére és elmentésére. Jelen állapotában, ezt egy külső script nyelv valósítja meg. A felületen megvizsgálható a működő modell vizuális viselkedése, és az egyes objektumok viselkedése is, amelyre példát az utolsó fejezet szolgáltat.

6. A script nyelv bemutatása

Mint korábban említettük, a közúti forgalmi modell definiálásáért egy előre definiált script nyelv felelős, amely a szoftver jelenlegi I/O interfésze. Ez a nyelv a modell folyamatos bővülésével fejleszthető, minden egyes új elem felvételekor maga a nyelvi leírás is bővülhet. A moduláris felépítésnek köszönhetően nem szükséges új elem felvételekor a komplett szimulációs kernelt újradefiniálni, bármely ponton hozzáilleszthetőek az elemek, és azok így a leíró nyelvbe is függetlenül felvehetőek.

7. A modularitás bemutatása: adaptív forgalom-megfigyelő

A modularitás nagy előnye, hogy szoftverünkbe beépíthetünk olyan struktúrákat, amelyek más – zárt – szimulációs környezetbe nem, vagy nehezen lennének beépíthetőek. Kutatási cél volt, hogy kifejlesszünk egy olyan megfigyelő rendszert, amely soft-computing technikákon alapulva képes legyen egy adott autópálya szakasz forgalmi állapotának megfigyelésére, és azon baleset detektálás végzésére. Ebből a célból került kifejlesztésre egy Fuzzy alapú, és genetikus algoritmus által optimalizált adaptív forgalom-megfigyelő, amely képes detektálni a forgalom aktuális paramétereit, és abból következtetéseket levonni.

Ez jól szemlélteti, az általunk fejlesztett eszköz felhasználhatóságát.

A kutatás elvégzéséhez felhasználtuk jelen szoftverkörnyezet szolgáltatásait és egy olyan új beillesztett osztályt hoztunk létre, amely a kutatáshoz kapcsolódó feladatokat ellátja.

A beépített makroszkopikus forgalom-megfigyelő a TObj-ból származtatott „*TGenetic*" osztály, amely felhasználja a TMeasure és a TMeasureChart szoláltatásait, és így könnyen beépíthető a jelen környezetbe.

A probléma kezelésének alapötletét és alapvető eljárásait az [5] cikk mutatja be, jelen fejezet, a témában írt [6] cikkünk főbb eredményeit összegzi.

7.1. Probléma bemutatása

A balesetek detektálásához szükséges ismernünk egy adott útszakasz forgalmának áramlási állapotát és emellett rendelkeznünk kell egy olyan algoritmussal, amely képes felismerni ezeket. Először is tehát szükség van egy olyan rendszerre, amely a kívánt forgalmi jellemzőket szolgáltatja –, mint például a forgalomsűrűség, áramlás és sebesség – és szükséges egy olyan szakértői rendszer, amely ezen adatok alapján felismeri az esetlegesen előforduló anomáliákat.

Mivel egy valós közlekedési folyamatra meglehetősen sok komplex és szerteágazó tényező van hatással –, mint pld.: emberi viselkedési tényezők, hálózaton belüli jármű-kölcsönhatások, időjárási hatások, balesetek, esetleg hosszú távú (szezonális) hatások stb. –, nagyon nehéz egyszerű algoritmussal meghatározni a folyamat valós állapotát. A másik részről, nincs olyan statikus modell, amely mind e tényezőket figyelembe véve tud valós képet adni. Ez a tény indokolja egy olyan rendszer kialakítását, amely alkalmazkodik a külső hatások okozta

változásokhoz, és így adaptív módon képes információt szolgáltatni a valós rendszerről.

Jelen esetben a mikroszkopikus szimuláció az adatszolgáltatás szerepét látja el.

A rendszer funkcionális diagramját a *6. ábra* mutatja be.

7.2. A makroszkopikus modell

A forgalmi jellemzőket a kifejlesztett makroszkopikus modell a mikroszkopikus modell által szolgáltatott adatok felhasználásával kívánja meghatározni. Ennek a rendszernek a bemenetei egyik oldalon az adott útszakaszra beérkező járművek adatsora az idő egy adott szegmensén, a kimeneti oldalon, ugyanezen szakaszt elhagyó járművek adatsora az adott időszegmens kezdetétől az első – már ezen időintervallum alatt belépő – jármű valószínűsíthető kilépési idejéig. A rendszer kimenete az adott útszakaszon az adott időintervallum alatt becsült forgalomsűrűség.

A makroszkopikus modell lelkét egy olyan Fuzzy-rendszer adja, amely a forgalomsűrűség – forgalomsebesség összefüggést reprezentálja. A rendszer, inicializálási szakaszában egy egyszerű lineáris, ún. Greenshield-modellt [2] feltételez. Ennek a modellnek a működését a (2) egyenlet, illetve a *7. ábra* mutatja be:

$$v = v_f\left(1 - \frac{\rho}{\rho_{\max}}\right), \qquad (2)$$

ahol:

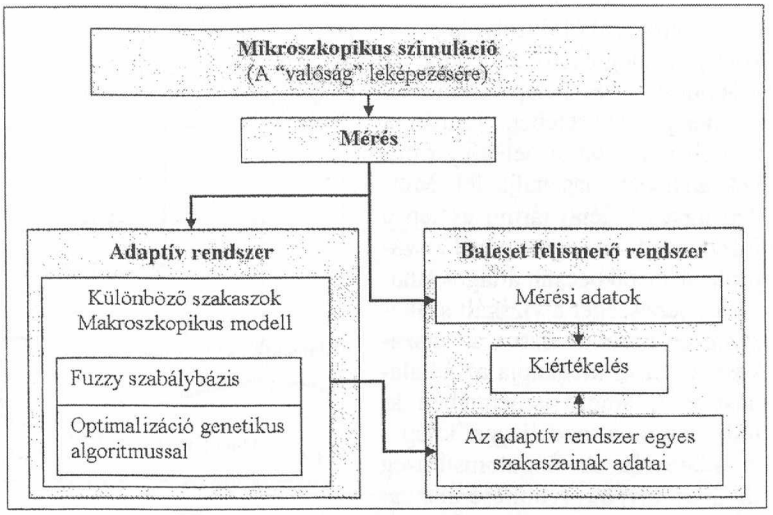
- v - a forgalomáramlás sebessége;
- v_f - a szabadáramlási sebesség;
- ρ - az aktuális forgalomsűrűség;
- ρ_{max} - a maximális forgalomsűrűség.

A Fuzzy-rendszer (*8. ábra*) egy ún. „első rendű Fuzzy-Sugeno rendszert" képez le. A bemenet az aktuális sűrűség, csakúgy, mint a Greenshield modellnél. A kimenet az egyes Fuzzy halmazokhoz tartozó kimeneti függvények (f_i) illeszkedési értékekkel (w_i) súlyozott átlaga [7]:

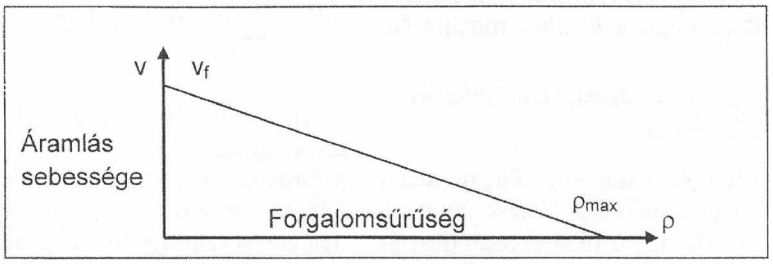
$$y = \frac{\sum_i w_i f_i(\rho)}{\sum_i w_i} \qquad (3)$$

Belátható, hogy amennyiben az összes $f_i(\rho)$ kimeneti függvény a Greenshield modellt képezi le, akkor a teles rendszer is ennek a modellnek a tulajdonságai szerint fog működni. A kutatás kezdeti stádiumában egy bonyolultabb ún. „Neuro-Fuzzy" rendszer bevezetését terveztük, de az eredmények azt mutatták, hogy a sokkal egyszerűbb Sugeno típusú rendszer is elegendő erre a célra.

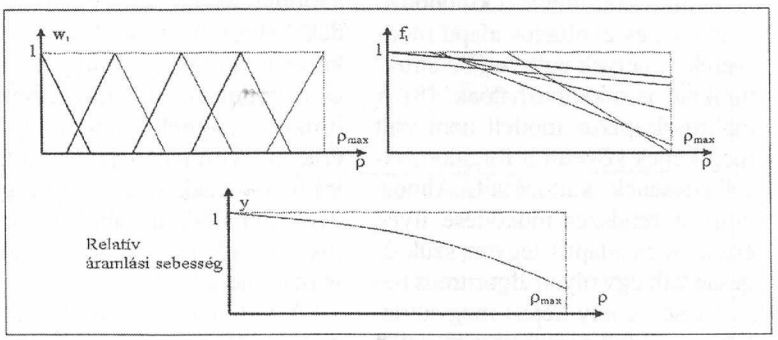
A makroszkopikus modell a következőképpen működik. Az első beérkező jármű beérkezési idejéből megpróbálja megjósolni e jármű távozási idejét, és eddig az időpontig feltölti a sűrűség diagramot a mért be-, illetve kilépési idők felhasználásával. Ezen a ponton egy korrekcióra van szükség, a kimeneti időpont nem pontos



6. ábra
A rendszer funkcionális diagramja

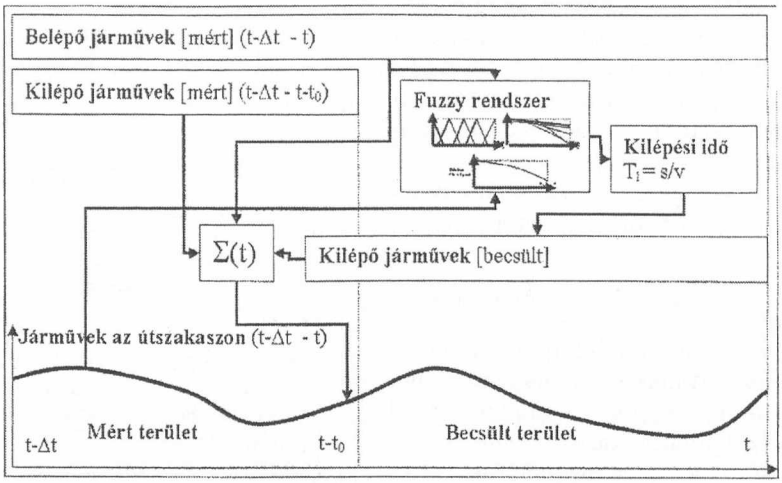


7. ábra
Greenshield modellje



8. ábra
A Fuzzy makroszkopikus modell

meghatározásából kifolyólag. Ez könnyen megtehető az eddig az időpontig ki- és belépő járművek számának ismeretében. Ezután a modell már csak a belépő járművek adatsorát használja fel. Minden egyes belépő jármű esetén a Fuzzy rendszer segítségével kiszámolja a jármű becsült átlagos áthaladási sebességét a vizsgált szakaszon, és ezzel elosztva az útszakasz hosszát, megkapja az áthaladási időt, amely ismeretében ki tudja tölteni a modell saját kilépési adatsorát. A forgalomsűrűség diagram további feltöltése már saját, előre jelzett kilépési idők felhasználásával történik. A makroszkopikus rendszer funkcionális diagramját a *9. ábra* mutatja be.



9. ábra
A makroszkopikus rendszer

7.3. Az adaptív viselkedés kialakítása

Meglehetősen sok Fuzzy alapú adaptív technika létezik, mint pl. az ANFIS, a hiba-visszaterjesztés módszere, amelyek főleg a Neurális-hálózatok optimalizálására alkalmasak, illetve a különböző gradiens, és evolúciós alapú módszerek, amelyek egyszerűbb struktúráknál is alkalmazhatóak. [8] A makroszkopikus modell nem volt még képes követni a forgalom viselkedésének változásait. Ahhoz, hogy a rendszer működése ilyen értelemben adaptív legyen, szükségessé vált egy olyan algoritmus bevezetése, amely képes megváltoztatni a modell paramétereit – jelen esetben az $f_i(\rho)$ függvényeket – a körülmények megváltozásával. Erre a célra az ún. „genetikus algoritmust" (GA) választottuk.

Minden egyes útszakasz rendelkezik egy mikro-populációval, ahol a populációk egyedei a Fuzzy rendszerek. Kezdetben minden egyed azonos, és a Greenshield modellt képezi le. Minden egyed minden szimulációs lépésben kiszámolja a saját forgalomsűrűség-diagramját, illetve a saját fitness értékét. Az egyed fitness értékét a mért, és a becsült sűrűség diagramok értékeinek különbség-négyzetösszege adja:

$$F = \sum_t [\rho_r(t) - \rho(t)]^2 \quad (4)$$

Belátható, hogy a populáció azon egyede képezi le legjobban a forgalmi folyamatot, amelynek a legkisebb a fitness értéke. Minden egyes szimulációs lépésben a populáció legjobb fitness-szel rendelkező egyedei túlélnek, míg a többiek kihalnak. A kihalt egyedek helyére újak születnek, örökölve a túlélők $f_i(\rho)$ függvényeit, és a populáció dinamizmusát az örökölt „gének" mutációjával érik el. A mutáció jelen esetben irányított, csak azon $f_i(\rho)$ függvények mutálódnak, ahol a hozzájuk tartozó illeszkedési érték – $w_i(\rho)$ – nem nulla.

A GA a következő lépéseket hajtja végre minden egyes szimulációs lépés során:

1. minden egyes egyedre kiszámítja annak sűrűség-diagramját, és a hozzá tartozó fitness értéket;
2. sorba rendezi az egyedeket fitness szerint és kiírtja a legrosszabbakat;
3. a túlélők génjeit felhasználva új egyedeket hoz létre, és mutálja azokat.

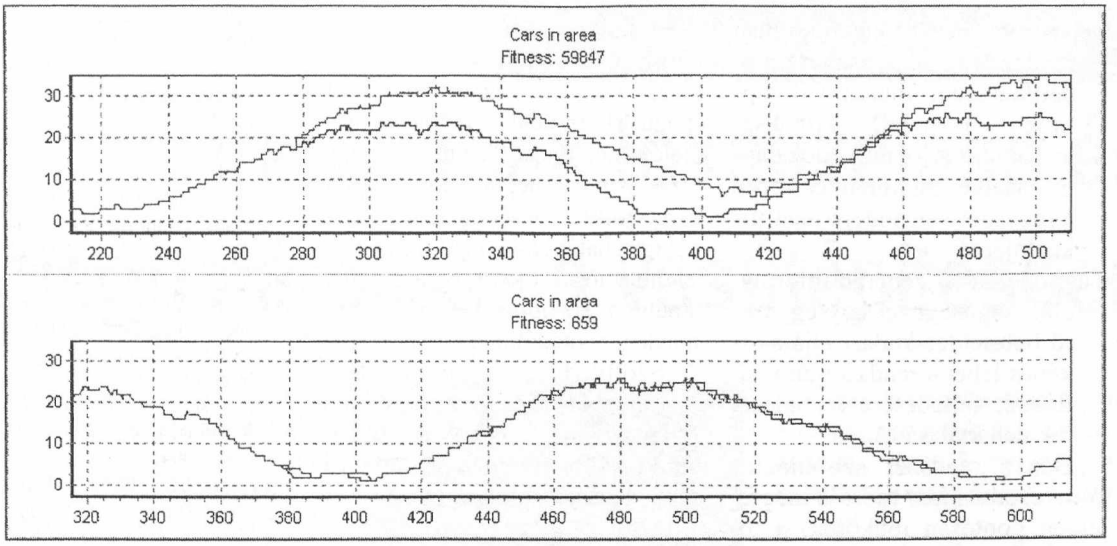
Ez az algoritmus biztosítja a rendszer adaptivitását, abban az esetben, ha a rendszer mindig a legkisebb fitness-szel rendelkező egyedet használja. Az algoritmus továbbfejleszthető, amennyiben több különböző útszakasz populációinak engedélyezzük, hogy egymás között egyedeket cseréljenek. Ebben az esetben a rendszer ún. „multi-populációs" GA-ként fog működni.

Az *10. ábra* mutatja be a makroszkopikus modell működését az optimizáció előtt (felső diagram) és után/alatt (alsó diagram). Mindkét diagram a mért és a becsült forgalomnagyság (sűrűség) alakulását mutatja. Látható, hogy az optimalizálás segítségével jó illeszkedés érhető el.

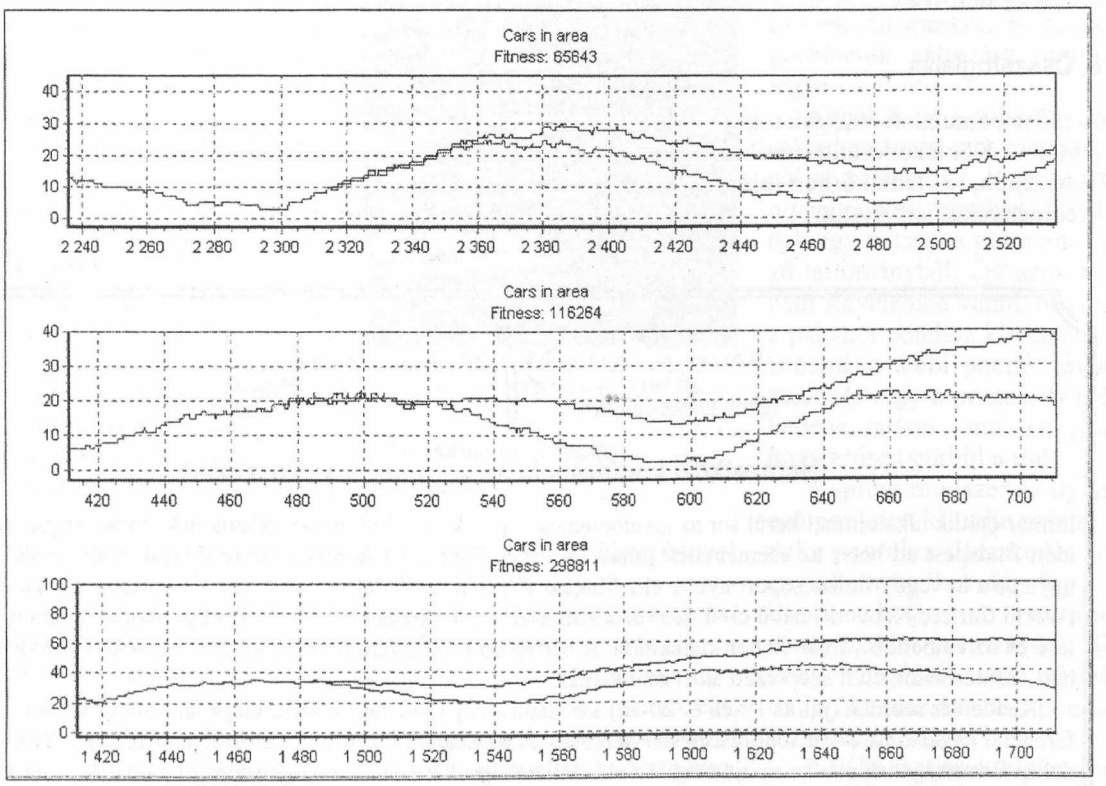
7.4. Balesetdetektálás

A balesetdetektálási eljárás azon a feltételezésen alapul, hogy minden útszakasznak közel azonos viselkedésűnek kell lennie, és amennyiben van egy, amely különbözik a többitől, illetve a becsült kimenete nagyban eltér a mért valós kimenettől, azon szakasz egy potenciális baleseti hely.

A balesetdetektálási folyamat mind a mért, mind a makroszkopikus modell által becsült sűrűség diagramot felhasználja. A módszer felhasználja azt a feltételezést, hogy amennyiben a két diagram különbsége kicsi, akkor nincs anomália a közlekedési folyamatban. Az anomáliák detektálásához a rendszer felhasználja az adott modell fitness értékét, illetve az eltérés szórását.



10. ábra
Forgalomsűrűség diagramok optimalizálás előtt és alatt



11. ábra
Baleseti szituációt bemutató diagramok

Az optimalizáló eljárás abban az esetben is működik, amikor az adott útszakaszon éppen baleset van, de több lehetőség is van arra az esetre, hogy megóvjuk a rendszert attól a nem kívánt esettől, hogy adaptív módon kövesse a hibás rendszer működését. A „multi-populációs" GA egy megfelelő megoldás lehet erre az esetre, és egyben segít a balesetdetektálásban is. Kétsávos útszakaszok, néhány tipikus baleseti szituációit mutatja be a *11. ábra*. Az elsőn csak az egyik, a másik kettőn mind a két sáv valamilyen szinten elzárt viselkedését lehet látni.

7.5. Konklúzió - további feladatok

A vizsgálat megmutatta, hogy:

- az autópályák makroszkopikus modellezésének adaptív megközelítése jól használható a forgalmi folyamatok megismeréséhez;

- elsőrendű Fuzzy-Sugeno típusú rendszerrel, illetve annak genetikus algoritmussal való optimalizálása által, a kifejlesztett rendszer jól működő adaptív viselkedést mutat, és képes a rendszer valós idejű identifikációjára;
- a modell által generált információk segítségével egy egyszerű balesetdetektálási eljárás is képes lehet a rendszer anomáliáinak felfedésére (a balesetek detektálására).

Bár a rendszer szimulációs környezetben már most is megfelelően pontosan működik, a továbbiakban célunk pontosságának javítása, illetve a numerikus sebesség fokozása.

8. Összefoglalás

A most bemutatott vizsgálatok a BME Közlekedésautomatikai Tanszékén, a témakörben elért eredményeket ismertetik.

A kutatás során kifejlesztésre került egy olyan keretszoftver, amely a közúti forgalmi folyamat moduláris modellezését és szimulációját segíti elő. Célunk a modellezési keretek megadása volt. Jelen keretszoftver további fejlesztésével igen hatékony közúti forgalomszimulációs szoftver építhető fel, amely a későbbiekben akár termékként is megállja a helyét.

Szoftverünk továbbfejlesztése folyamatban van és – a moduláris felépítés –megfelelő alapot biztosít a további eredményes kutatási alkalmazások folytatásához.

Irodalom

[1] *Brackstone M.*: „Car Following: a Historical Review", Transportational Research Part F-2, pp.182-196 Pergamon, 1999.

[2] *Kachroo P. - Özbay K.*: "Feedback Control Theory for Dynamic Traffic Assignment", Springer, 1999.

[3] *Boer E. R.*: „Car Following: from the Driver's Perspective", Transportational Research Part F-2, pp.201-206., Pergamon, 1999.

[4] *Hidas P.*: „Modelling lane changing and merging in microscopic traffic simulation", Transportational Research Part C-2, pp.351-371., Pergamon, 2002.

[5] *Quiroga C. A.*: „Performance measures and data requirements for congestionmanagement systems", Transportational Research Part C-8, pp.287-306., Pergamon, 2000.

[6] *Bécsi T. - Péter T.*: „An Adaptive Approach to Modeling Traffic Flow and Incident Detection on Highways", Proceedings of the 3rd International Conference on Global Research and Education in intelligent Systems, Interacademia 2004, Budapest, 2004.

[7] *Kóczy T.L. - Tikk D.*: "Fuzzy rendszerek", Typotex, 2000. pp. 123-126.

[8] *Lantos B.*: "Fuzzy Systems and Genetic Algorithms", Műegyetemi Kiadó, Budapest, 2001.

MAGYAR KÖZLEKEDÉSI KLUB
AZ EURÓPAI KÖZLEKEDÉSI ÉS KÖRNYEZETVÉDELMI SZÖVETSÉG TAGJA

HUNGARIAN TRAFFIC CLUB
MEMBER OF THE EUROPEAN FEDERATION FOR TRANSPORT AND ENVIRONMENT (T&E)

Nemzetközi konferencia az autómentes városokért

Immár ötödik alkalommal kerül sor az „Autómentes városokért" című nemzetközi konferencia megrendezésére: idén Budapest ad helyt az eseménynek július 18. és 23. között. A konferencia rendezési jogát ez alkalommal ugyanis a Levegő Munkacsoport nyerte el a Magyar Közlekedési Klubbal közösen. Az Autómentes Világhálózat (World Carfree Network) nevű civil szervezet konferencia-sorozatának célja a városi gépkocsiforgalom mérséklése és az emberibb városi élettér kialakítása. A budapesti rendezvényre mintegy 200 hazai és külföldi szakembert, döntéshozót, civil szervezeti aktivistát várnak.

Kedden és szerdán (július 19-én és 20-án) a budapesti Új Városházán szakmai programokra kerül sor. A konferenciát itt *Bakonyi Tibor* főpolgármester-helyettes és *Bánsági György*, a Fővárosi Önkormányzat Környezetvédelmi Bizottságának elnöke nyitja meg. Az előadók között olyan neves személyiségek találhatók, mint *Hermann Knoflacher* professzor a Bécsi Műszaki Egyetemről, *Oscar Edmundo Diaz*, Bogota világhírű közlekedésfejlesztésének irányítója, *Max Herry*, a közép- és kelet-európai közlekedés valódi költségeiről végzett OECD-kutatás vezetője, *Walter Hook*, a New York-i Közlekedés- és Fejlesztéspolitikai Intézet igazgatója és a neves dán várostervező, *Jan Gehl* professzor.

Hétfőn és csütörtökön a résztvevő civil szervezetek ismertetik tevékenységüket, tapasztalatot cserélnek egymással és egyeztetik terveiket. Pénteken pedig az Autómentes Világhálózat közgyűlésére kerül sor. Ezeknek az eseményeknek a helyszíne a Budapesti Műszaki Egyetem lesz.

A rendezvény támogatói a Budapesti Műszaki Egyetem, a Budapesti Közlekedési Rt., a Fővárosi Önkormányzat, a Nemzeti Fejlesztési Hivatal, a Nemzetközi Visegrádi Alap, az Ökotárs Alapítvány és az Európai Bizottság Phare programja.

Bővebb felvilágosítás a www.levego.hu honlapon található, illetve a 266-0854-es telefonszámon kapható.

Andor Krisztián

VASÚTI ÉPÍTŐIPAR

Irányhibák lokalizálása és meghatározása a vasútépítésben

A vasútépítésben az irányhibáknak több fajtája létezik. Eltérhet az egyenes szakaszon az egyenes vonalától, ívben a szabályos körtől, átmenetiívben az átmenetiív vonalától (*1. ábra*).

Ezt több ok idézheti elő, mint például a sínkopás, a járművek oldalgyorsulásából származó centrifugális erő okozta deformálódás, sínleerősítések hibái, vágányemelkedés.

Az irányhiba görbületváltozást okoz. A görbületnek a tervezettől való eltérése a kinematikai igénybevételek növekedését vonja maga után [1].

A jelenség orvoslására különféle ívszabályozó módszerek léteznek:

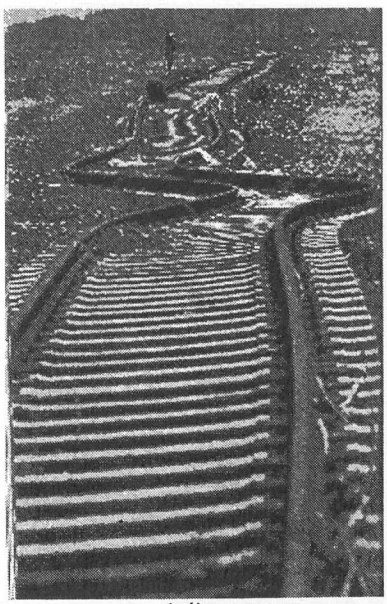
- ívkiigazító eljárások (egyhúros, vándorhúros, kéthúros).
- ívújrakitűző módszer (geodéziai módszerek, érintőszög-eljárás).

Az egyik legelterjedtebb szabályozási módszer az érintőszög-eljárás, vagy a gyakorlatban elterjedt, kevésbé helyes elnevezéssel: a „szögképeljárás".

Előnyösen felhasználható a forgalom hatására eltorzult íves vágányok szabályozására. Ez esetben a kitűzési alapvonal a meglévő pálya eltorzult vonala, a kitűzési ordinátákat pedig az eltorzult pálya, illetve a tervezett szabályos pálya érintőszögének ismeretében határozhatjuk meg.

Az érintőszög-eljárásos ívszabályozás alapegyenlete:

$$e = \int_0^l (\varphi_r - \varphi_u)\,dl = \Delta l \sum_1^n (\varphi_r - \varphi_u)$$



1. ábra
Irányhiba

Hibalokalizálás a spline-módszerrel

A pályagörbét spline-függvénnyel modellezhetjük úgy, hogy az a legjobb közelítést adja a kitűzési pontokat figyelembe véve, így a polinomok nem fekszenek közvetlenül a pontokon, hanem egy meghatározott kicsiny távolságra haladnak el mellette, biztosítva így egy minimális összgörbület-változást [2].

A módszer közelítő jellege azt is lehetővé teszi számunkra, hogy a mérnöki munkában oly gyakori mérési, számítási hibák ellenére is jól modellezze a vasúti pálya vonalát.

A mérési hibák lokalizálhatók, és a hiba mértékének ismeretében javíthatók is anélkül, hogy ismernénk a sorbafejtésből származó helyes koordinátákat.

Gyakorlati jelentőségét ennek a megállapításnak úgy tudjuk kiaknázni, hogy bizonyos pályán keletkező irányhibákat ki tudunk szűrni.

A pontokra történő illeszkedés során a polinomok úgy helyezkednek el, hogy a pontoktól ne legyenek túl messze, és egyben a görbületük változása minimális legyen.

Abból, hogy a polinom úgy viselkedjen, mint egy meggörbített pálca, beláthatjuk, hogy lehetnek olyan pontok, amelyek kívül esnek egy bizonyos polinomot övező tartományból, így azokat jobb nem figyelembe venni, hiszen, ha a pálcát a ponthoz kívánnánk közelíteni, a többi ponttól távolodnánk el, vagy a pontoknál erősen kellene tartani, ami azt jelenti, hogy erősen görbül a rúd.

A spline-módszer az ilyen kieső pontokat ki tudja szűrni, mivel a pontokra illeszkedés során egy adott ponthoz úgy fog közelíteni, hogy a minimális összgörbület-változású függvény vonalától való távolság reciproka lesz az adott pont approximációs súlya.

Az átmenetiívek olyan görbületű szakaszok, amelyeken az összgörbület-változás minimális, így a spline-okkal kiválóan modellezhetők, más szóval, a kitűzési pontok egy meggörbített pálca vonalába fognak esni.

Abban az esetben, ha egy pont egy szabályozható értéknél távolabb esik a spline vonalától, a módszer nagyon kicsiny mértékben (a távolság reciproka) veszi figyelembe, és mint mérési hiba, a számításba kicsiny súllyal szerepel.

Miután a spline generálása során minden egyes pontot meg kell vizsgálni, az ily módon kilógó pontok súlyaikkal kitűnnek a többi pont közül.

A módszer alkalmazása során feltüntethetők a kitűzési pontok approximációs súlyaik.

A pontok spline-tól való (x, y) koordinátarendszerben értelmezett függőleges és vízszintes távolságuk számítható, ami szintén listázható.

Egy átmenetiívet a spline-módszerrel is vizsgáltunk, hogy bemutathassuk a módszer azon tulajdonságát, hogy miként viselkedik a spline irányhiba esetén.

A spline módszer segítségével előállítjuk a C=320000m² állandójú klotoid átmenetiív helyszínrajzfüggvényét az ívkitűző zsebkönyv adatainak felhasználásával. Az átmenetiív hosszát 200m-re választottuk, így az egyenest 1600m sugarú ívvel tudjuk összekötni.

A kitűzési koordináták, a pontokra fűzött spline (listázzuk a pontok approximációs súlyait és a spline-tól mért távolságait)(*1. táblázat*)(*2. ábra*):

A következő lépésben beviszszük a hibát. A hibás ordinátát kivastagítva jelölöm, a hiba értéke 10mm (*2. táblázat*).

A módosított ponthalmazra újból ráillesztjük a spline-t (*3. ábra*), majd listázzuk az approximációs súlyokat és a pont-spline távolságokat, melyeket a 2. táblázat szemléltet:

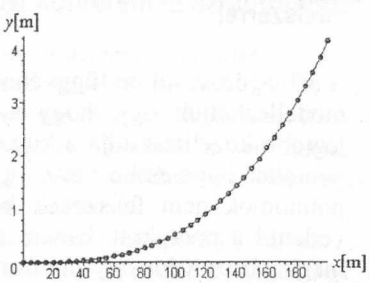
Látható a táblázatban, hogy a 10mm-es hibát a spline-módszer lokalizálta, és közelítően meg is tudta határozni (9,11mm). A hiba a pont környezetére is kihatott, azonban ez a hatás nem rontotta a kiértékelést.

A spline, a tulajdonságaihoz ragaszkodva, mint egy meggörbített pálca, nem hajlandó a hibás koordinátaponton átmenni, vagyis közel menni hozzá. Inkább mérési hibának könyveli el, és az approximációs súlyát jelentősen lecsökkenti, ami azt jelenti, hogy nem ragaszkodik az adott ponthoz.

1. táblázat

A spline és az illeszkedési pontok távolságai és approximációs súlyaik

szelv.	x [m]	y [m]	spline sorsz.	appr. súly	pont-spline táv. [m]
1	0	0	1	1000	0.00006
2	5	0	1	1000	0.00006
3	10	0.001	2	1000	0.00047
4	15	0.002	3	1000	0.00022
5	20	0.004	4	1000	0.00019
6	25	0.008	5	1000	0.00018
7	30	0.014	6	1000	0.00012
8	35	0.022	7	1000	0.00041
9	40	0.033	8	1000	0.00043
10	45	0.047	9	1000	0.00058
11	50	0.065	10	1000	0.00023
12	55	0.087	11	1000	0.00020
13	60	0.112	12	1000	0.00063
14	65	0.143	13	1000	0.00016
15	70	0.179	14	1000	0.00024
16	74.999	0.22	15	1000	0.00019
17	79.999	0.267	16	1000	0.00028
18	84.999	0.32	17	1000	0.00012
19	89.999	0.38	18	1000	0.00032
20	94.998	0.447	19	1000	0.00050
21	99.998	0.521	20	1000	0.00024
22	104.997	0.603	21	1000	0.00017
23	109.996	0.693	22	1000	0.00009
24	114.995	0.792	23	1000	0.00002
25	119.994	0.9	24	1000	0.00014
26	124.993	1.017	25	1000	0.00011
27	129.991	1.144	26	1000	0.00013
28	134.989	1.281	27	1000	0.00032
29	139.987	1.429	28	1000	0.00007
30	144.984	1.588	29	1000	0.00026
31	149.981	1.758	30	1000	0.00025
32	154.987	1.939	31	1000	0.00081
33	159.974	2.133	32	1000	0.00029
34	164.97	2.339	33	1000	0.00061
35	169.965	2.558	34	1000	0.00079
36	174.96	2.791	35	1000	0.00026
37	179.954	3.037	36	1000	0.00036
38	184.947	3.297	37	1000	0.00048
39	189.94	3.572	38	1000	0.00007
40	194.931	3.861	39	1000	0.00040
41	199.922	4.166	40	1000	0.00000



2. ábra

A kitűzési pontokra illesztett spline

Elmondhatjuk, hogy a spline-módszerrel lehetséges irányhibát lokalizálni, és javítani. Ehhez ismerni kell a peremértékeket: kezdeti görbület, -érintő; vég-görbület, -érintő.

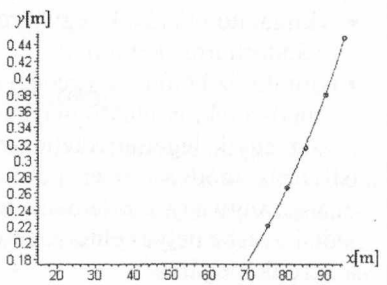
A spline módszerrel 5m- ként kell a pálya koordinátáit mm-re pontosan megadnunk.

Az előzőekben említett vizsgálatot megismételjük, úgy, hogy ugyanazon a helyen a koordinátát

2. táblázat

10 mm-es hiba

x [m]	y [m]	spline sorsz.	hiba [mm]	appr. súly	pont-spline távolság [m]
5	0	1	0	1000	0.00006
10	0.001	2	0	1000	0.00048
15	0.002	3	0	1000	0.00026
20	0.004	4	0	1000	0.00010
25	0.008	5	0	1000	0.00003
30	0.014	6	0	1000	0.00009
35	0.022	7	0	1000	0.00010
40	0.033	8	0	1000	0.00003
45	0.047	9	0	1000	0.00008
50	0.065	10	0	1000	0.00034
55	0.087	11	0	1000	0.00087
60	0.112	12	0	1000	0.00008
65	0.143	13	0	1000	0.00061
70	0.179	14	0	959	0.00104
74.999	0.22	15	0	998	0.00100
79.999	0.267	16	0	925	0.00107
84.999	**0.31**	**17**	**10**	**109**	**0.00911**
89.999	0.38	18	0	950	0.00105
94.998	0.447	19	0	848	0.00117
99.998	0.521	20	0	1000	0.00085
104.997	0.603	21	0	1000	0.00072
109.996	0.693	22	0	1000	0.00037
114.995	0.792	23	0	1000	0.00042
119.994	0.9	24	0	1000	0.00047
124.993	1.017	25	0	1000	0.00014
129.991	1.144	26	0	1000	0.00006
134.989	1.281	27	0	1000	0.00017
139.987	1.429	28	0	1000	0.00003
144.984	1.588	29	0	1000	0.00032
149.981	1.758	30	0	1000	0.00029
154.987	1.939	31	0	1000	0.00079
159.974	2.133	32	0	1000	0.00028
164.97	2.339	33	0	1000	0.00061
169.965	2.558	34	0	1000	0.00079
174.96	2.791	35	0	1000	0.00026
179.954	3.037	36	0	1000	0.00036
184.947	3.297	37	0	1000	0.00048
189.94	3.572	38	0	1000	0.00007
194.931	3.861	39	0	1000	0.00040
199.922	4.166	40	0	1000	0.00000



3. ábra

10 mm-es hiba

csak 5mm-rel torzítjuk (*3. táblázat*)(*4. ábra*). Az előző esethez képest a hibás pont súlya a duplájára nőt, hiszen a hiba értéke a felére csökkent. Az 5mm-es bevitt hibát 4,57mm re állapította meg, ami a pontossági tűréshatáron belül található.

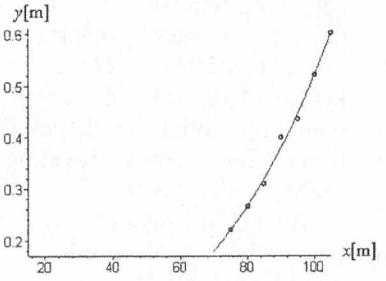
A spline elmélet segítségével úgy is végezhető szabályozás, ha egymás után következnek a hibák.

A bemutatott esetben a 17. pontot –10mm-rel, a 18. pontot +20mm-rel, a 19. pontot ismét –10mm-rel toltuk el a felfelé mu-

3. táblázat

5 mm-es hiba

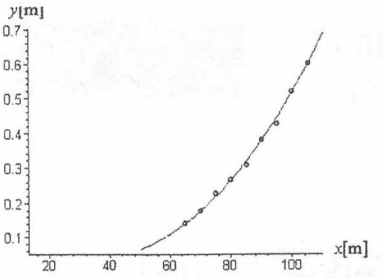
x	y	spline sorsz.	hiba [mm]	appr. súly	pont-spline táv. [m]
5	0	1	0	1000	0.00007
10	0.001	2	0	1000	0.00048
15	0.002	3	0	1000	0.000245
20	0.004	4	0	1000	0.00016
25	0.008	5	0	1000	0.00012
30	0.014	6	0	1000	0.00004
35	0.022	7	0	1000	0.00029
40	0.033	8	0	1000	0.00028
45	0.047	9	0	1000	0.00039
50	0.065	10	0	1000	0.00001
55	0.087	11	0	1000	0.00046
60	0.112	12	0	1000	0.00035
65	0.143	13	0	1000	0.00014
70	0.179	14	0	1000	0.00055
74.999	0.22	15	0	1000	0.00051
79.999	0.267	16	0	1000	0.00060
84.999	**0.315**	17	**5**	**219**	**0.00457**
89.999	0.38	18	0	1000	0.00061
94.998	0.447	19	0	1000	0.00076
99.998	0.521	20	0	1000	0.00047
104.997	0.603	21	0	1000	0.00037
109.996	0.693	22	0	1000	0.00006
114.995	0.792	23	0	1000	0.00014
119.994	0.9	24	0	1000	0.00022
124.993	1.017	25	0	1000	0.00007
129.991	1.144	26	0	1000	0.00012
134.989	1.281	27	0	1000	0.00033
139.987	1.429	28	0	1000	0.00010
144.984	1.588	29	0	1000	0.00021
149.981	1.758	30	0	1000	0.00020
154.987	1.939	31	0	1000	0.00052
159.974	2.133	32	0	1000	0.00033
164.97	2.339	33	0	1000	0.00065
169.965	2.558	34	0	1000	0.00082
174.96	2.791	35	0	1000	0.00028
179.954	3.037	36	0	1000	0.00037
184.947	3.297	37	0	1000	0.00048
189.94	3.572	38	0	1000	0.00007
194.931	3.861	39	0	1000	0.00040
199.922	4.166	40	0	1000	0.00000



4. ábra
5 mm-es hiba

tató pozitív *y* tengely mentén (*5. ábra*).

A módszer lényegét jól szemléltetik az alulsúlyozott pontok approximációs súlyaik közötti különbségek: a 10mm-rel elhibázott pont súlya megközelítőleg 100, míg a 20mm-rel eltolt ponté csupán annak a fele: 50 (*4. táblázat*).



5. ábra
3 hiba egymás után

4. táblázat

3 hiba egymás után

x [m]	y [m]	spline sorsz.	hiba [mm]	appr. súly	pont-spline táv. [m]
5	0	1	0	1000	0.00006
10	0.001	2	0	1000	0.0004
15	0.002	3	0	1000	0.0002
20	0.004	4	0	1000	0.00019
25	0.008	5	0	1000	0.00018
30	0.014	6	0	1000	0.00012
35	0.022	7	0	1000	0.00041
40	0.033	8	0	1000	0.00043
45	0.047	9	0	1000	0.00057
50	0.065	10	0	1000	0.00023
55	0.087	11	0	1000	0.00021
60	0.112	12	0	1000	0.00064
65	0.143	13	0	1000	0.00017
70	0.179	14	0	1000	0.00023
74.999	0.22	15	0	1000	0.00017
79.999	0.267	16	0	1000	0.00025
84.999	**0.31**	17	**10**	**100**	**0.00992**
89.999	**0.40**	18	**20**	**49**	**0.02027**
94.998	**0.437**	19	**10**	**104**	**0.00955**
99.998	0.521	20	0	1000	0.00019
104.997	0.603	21	0	1000	0.00012
109.996	0.693	22	0	1000	0.00015
114.995	0.792	23	0	1000	0.00002
119.994	0.9	24	0	1000	0.00011
124.993	1.017	25	0	1000	0.00014
129.991	1.144	26	0	1000	0.00015
134.989	1.281	27	0	1000	0.00032
139.987	1.429	28	0	1000	0.00006
144.984	1.588	29	0	1000	0.00028
149.981	1.758	30	0	1000	0.00028
154.987	1.939	31	0	1000	0.00045
159.974	2.133	32	0	1000	0.00026
164.97	2.339	33	0	1000	0.00059
169.965	2.558	34	0	1000	0.00077
174.96	2.791	35	0	1000	0.00024
179.954	3.037	36	0	1000	0.00035
184.947	3.297	37	0	1000	0.00048
189.94	3.572	38	0	1000	0.00007
194.931	3.861	39	0	1000	0.00041
199.922	4.166	40	0	1000	0.00000

A bevitt hibákat is jó pontossággal visszakaptuk:

17. pont: 9,92mm

18. pont: 20,27mm

19. pont: 9,55mm

A spline módszerrel az irányhiba kellő pontossággal lokalizálható. Ezt támasztják alá az előzőekben bemutatott kísérletek is. Az eljárás során bármilyen felmérési adathalmazból elő kell állítani a vágány koordinátáit, majd a tervezési értékekből megadjuk a peremfeltételeket, és a módszer a már bemutatott módon megadja az esetleges hibával terhelt helyeket.

A módszer azért jelentős előrelépés a vágányszabályozásban, mert a vágányszabályozó géplánccok nem csupán a kitűzési koordinátákban szabályozzák a vágányt, hanem minden egyes aljnál, amelyek nem 4-5 méterenként helyezkednek el, hanem 60cm-enként. A helyes koordináták meghatározására interpolációval határozzák meg az alj pontos helyét. Az interpolációnál sokkal pontosabb lenne a splinegörbével modellezett vágánytengely megfelelő koordinátáinak leolvasása, így a sínpár nem szenvedne felesleges torzításokat.

Ugyanebből a felvetésből kiindulva az építés során is célszerűbb volna a spline-módszer által szolgáltatott adatok felhasználása.

A 60cm-enként történő kitűzés esetéhez hasonló szituációt modelleztem már korábbi vizsgálatokkal [3], ahol a sűrítést 100cm-re választottam, és jelentős eltérések adódtak a splinegörbe és az elméleti geometriai jellemzők között, tehát indokolt lenne a spline-elmélet által meghatározott görbét alapul venni.

Irodalom

[1] *Megyeri Jenő*: Vasútépítéstan, MÁV Szakkönyv, KÖZDOK 1991.

[2] *Polgár Rudolf, Andor Krisztián*: Die Anwendung der Splines bei Absteckung und Kontrolle von Übergangsbögen, Der Eisenbahningenieur Zeitung 2004/7.

[3] *Andor Krisztián*: A klotoid átmenetíív csatlakozásainak vizsgálata Közlekedéstudományi Szemle 2005/2.

Dr. Hartványi Tamás–
Horváth Gábor–
Dr. Oláh Ferenc

VÍZI KÖZLEKEDÉS

ECDIS

Térkép Megjelenítő és Információs Rendszer

1. Bevezetés

Az ECDIS egy új szabálygyűjteményt és annak realizálását jelenti, amelyeket az IMO (International Maritime Organisation) dolgozott ki, ezzel lehetővé téve, hogy a civil hajók papírtérképek nélkül is biztonságosan navigálhassanak.

Ezzel az elmúlt pár évben egy új koncepció hódított teret hajózási körökben, az ECDIS (Electronic Chart Display and Information System). Egy elterjedtebb elnevezés az Elektronikus Hajózási Térkép. Sokszor a számítógépen megjelenített hajózási térképet is ECDIS-nek hívják, ami nem felel meg a valóságnak, ugyanis a szabványok és specifikációk pontosan leírják, hogy milyen felszerelés lehet ECDIS.

Az ECDIS több mint egyszerű „elektronikus hajózási térkép". Egy nagyon hatékony döntéshozást elősegítő informatikai és helymeghatározó rendszer. A hajózási térképeket szintén elektronikusan jelenítik meg, de ismert módszerekkel mindenfajta térkép – repülési térképek, utca térképek, vasúti térképek stb. – megjeleníthető egy számítógép kijelzőjén. Ennek ellenére mi általában a hajózási térképekre szorítkozunk a kijelentéseinkben. ECDIS az első pillanattól kezdve a hajózás számára került fejlesztésre, aminek következtében a két kifejezés elválaszthatatlanul összefonódott, és egymás szinonimájaként felhasználhatók.

Másfelől viszont az elektronikus térkép megjelenítés csak az egyik aspektusa az ECDIS-nek. Az ECDIS, mint említettük, egy információs rendszer is és mint ilyen, lehetővé teszi, hogy a felhasználó a grafikus megjelenítés mellett a térkép elemeiről további információkat is lehívjon (példaként az *1. ábrán* egy ECDIS térképet mutatunk be). Vegyünk továbbá egy világítótornyot. Ez a térképen egy torony szimbólummal van jelölve. A rendszer további információt is tud adni erről a toronyról, például hogy vízszintes piros fehér csíkozással van ellátva, 28 méter magas, acélszerkezetű, a Rotter Sand nevű épített alapon áll, emberi működtetésű volt, de már nem funkcionál, és mint műemlék van megőrizve. Az adatbanktól függően még további szöveges információt is előhívhatunk, amely a torony történetét mutatja be. Szintén lehetőség nyílhat arra, hogy egy digitalizált fotót nézzünk meg a világítótoronyról. Ez minden, a térképen jelzett pontra kiterjeszthető, de folyamatos adatrögzítésre is van lehetőség, a későbbi analízis céljából. Az ECDIS adatbázisában lévő térképészeti adatokat a rendszer folyamatosan összehasonlítja a hajó tényleges mozgási adataival. Ez a folyamatos kontrol teszi lehetővé a különböző veszélyek előrejelzését. A rendelkezésre álló adat mennyisége és minősége kizárólag az adatbank naprakészségétől és karbantartottságától függ. A közeljövőben az ECDIS képes lesz feldolgozni és megjeleníteni más hajózási kiadványokban megjelenő adatokat is, mint pl. dagálytáblázatokat, vitorlázási irányokat, időjárási adatokat, ill. térképeket, automatikus hajóazonosítást, stb. Mindez úgy lehetséges, hogy különböző térképrészleteket és információkat különböző rétegekben helyezi egymásra. A zsúfoltságtól, ill. a szükséglettől függően ezek a rétegek egymásról eltávolíthatók, ill. újból különböző sorrendben egymásra helyezhetők.

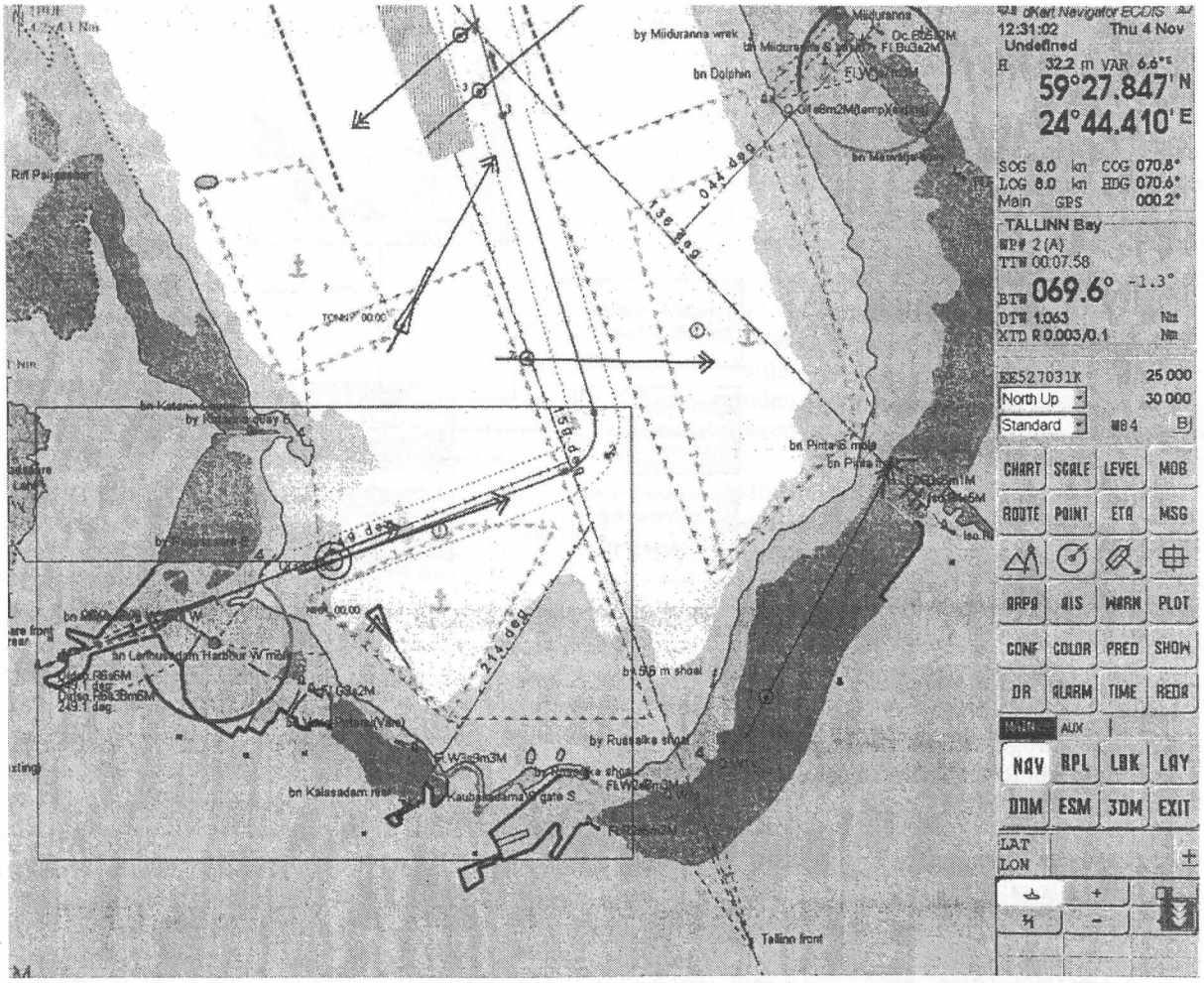
Az ECDIS ezeket az adatokat egy objektum orientált adatbázisban tárolja. Tehát az ECDIS a földrajzi információs rendszerek csoportjához is tartozik.

2. Az ECDIS komponensei

A felhasználó számára az ECDIS csak egy a modern hajók hídján található eszközök közül. A rendszer helyettesíti a hagyományos térképasztalt, megkönnyítve, gyorsabbá és pontosabbá téve a hagyományosan térképpel kapcsolatos feladatokat és tennivalókat. Ilyen feladatok, pl.: az útvonaltervezés, megfigyelések iktatása, utasítások és észrevételek, helymeghatározás, és végül de nem utolsósorban a térképek javítása a „Tengerészek Figyelmébe" (NtM) segítségével.

Az ECDIS olyan eszköz, ami hardverből, szoftverből, és az adatbázisból áll.

A hardver rész általában egy grafikus számítógép, egy nagy teljesítményű PC, amely össze van kötve a hajó más eszközeivel. Tehát az ECDIS megkapja a hajó útvonalát a giroszkópos kompasz adatai alapján, a fordulás mértékét a fordulásmérőből, és a hajó sebességét a logból Kulcsfontosságú jellemzők a hajó helyzet érzékelőivel való összeköttetések (pl. a GPS-el, a NMEA interfészen keresztül, ami egy folyamatos és nagy pontosságú adat folyam (NMEA – National Marine



1. ábra

Electronics Association – Nemzeti Tengerészeti Elektronikai Szövetség).. Még a radar képei is megjeleníthetőek, akár nyers adatként akár az ARPA (Automatic Radar Plotting Aid – Automatikus Radar Plottoló Rendszer) segítségével. Egy komplex rendszert példaként a *2. ábra* mutat.

A szoftver ami egy számítógépet ECDIS eszközzé tesz az úgynevezett ECDIS kernel, ez az ami lehetővé teszi az adatok feldolgozását és azok megjelenítését. A szoftver „function library" néven is ismert. Maga a felhasználói felület, a térkép ábrája mellet, a kezelő gombokat is megjeleníti a képernyőn.

3. Az ECDIS adatbázisa

A hivatalos és eredeti (S57 adat) általában CD-ROM-on érhető el, vagy pedig (jellemzően frissítések esetében) digitális telefon vagy műholdas kommunikáció útján tölthető le. Az eredetit gyakran ENC-nek hívják (Electronic Nautical Chart – Elektronikus Hajózási Térkép), amely az ECDIS hivatalos adatbázisa. Az ENC csak a kormányok által, vagy azok felügyelete alatt adható ki.

A térkép adatbázisa cellákból épül fel, amelyek lefedik a Föld teljes felületét, átfedés nélkül. A cellákban tárolnak minden hajózási adatot, valamint az összes olyan adatot is, amit a hajó az adott út során gyűjtött össze. Ilyen adatok, pl.: az útpontok, útvonalhosszak, jegyzetek, a saját pozíciók, valamint más hajók pozíciói, stb.

A SENC (System Electronic Nautical Chart –Elektronikus Hajózási Térkép Rendszer) az ECDIS részére az ENC (Electronical Nautical Chart – Elektronikus Hajózási Térkép) eredeti és hitelesített adatai alapján generálja a szükséges adatokat. Az ENC adatait eredeti állapotukban és változtatás nélkül kell megőrizni, hogy a SENC adatai rekonstruálhatóak legyenek, ha véletlenül megsérülnének vagy megsemmisülnének. Az SENC-ben az adatokat egy felhasználói fájl formátumban tárolják, melyet az ECDIS gyártói terveztek a feldolgozási sebesség és megbízhatóság szem előtt tartásával.

Az S57 egy meghatározott fajta minőségi vektort tartalmazó adathalmazból áll. Az ilyen jellegű adat (geometriai és földrajzi objektum leírás) megfelelő tároló helyet igényel. A kompakt és megfelelően gyors vektoros adatrögzítés a célnak sokkal megfelelőbb, mint a terjedelmes raszteres adatok. Ez a módszer teszi lehe-

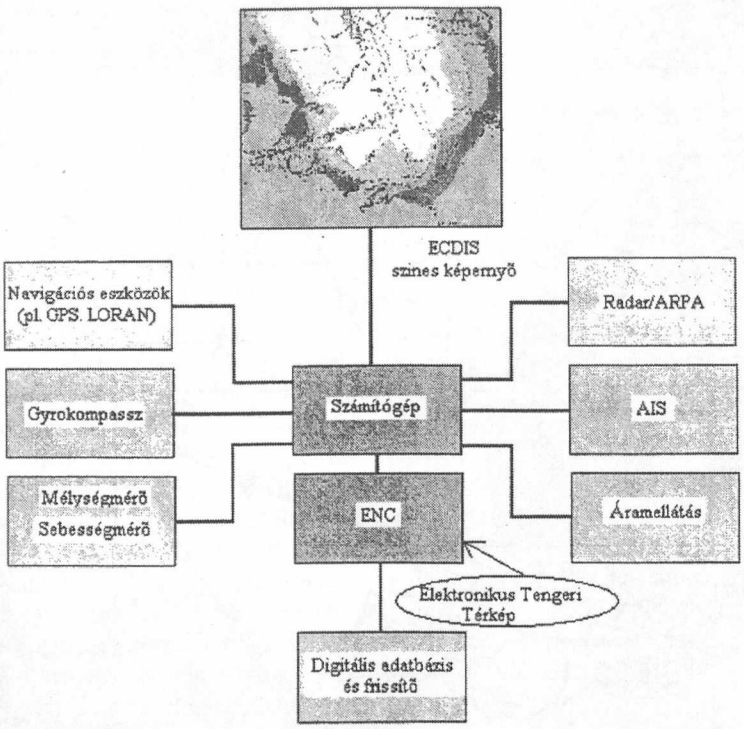
tővé, hogy az ECDIS pl. egy határozott kontúrral jelezze a veszélyes merülési mélységet a hajó aktuális merülési mélységéhez képest. Ez állítható, pl. egy tanker 25 m merülési mélységéhez, vagy egy kisebb hajó 10 m merülési mélységéhez viszonyítva. Ekkor a veszélyes terület kontúrvonalai kirajzolódnak. Ezeken túlmenően a megjelenített térkép részletessége szintén állítható az igényeknek megfelelően, de alternatív színek is beállíthatók a különböző körülményekhez: pl. nappali, vagy éjszakai viszonyokhoz.

4. Térképészeti adatok és az elektronikus hajózási térképek előállításának jogi vonatkozásai

A hivatalos elektronikus hajózási térképek adatait a Tengerparti Országok Hidrográfiai Irodái (HOS – Hidrographic Offices) szolgáltatják, csakúgy, mint a papír hajózási térképek esetében. Pl. a Német Szövetségi Köztársaságban ez a Szövetségi Tengerészeti és Hidrográfiai Ügynökség, amelynek székhelye Hamburgban található. A Hidrográfia Irodák maguk is előállíthatják ezeket az adatokat, vagy bevonhatnak magán cégeket az adatok előállításának céljából, és ők csak ellenőrzik és jóváhagyják az adatokat.

A privát cégektől származó és nem felülvizsgált adatok nem használhatók fel navigációs célokra, csak a hivatalos térképek (akár papír akár elektronikus) kiegészítéseként.

Jelenleg még mindig az adatszolgáltatás az ECDIS gyenge pontja. A hidrográfiai hivatalok közösségi hatóságok, amelyeknek most a papír térképek előállításáról át kell állniuk az ECDIS adatok előállítására. A szükséges tőke és a megfelelő átalakítási programok teljes hiányában a Föld felszínének csak egy kis töredéke van jelenleg digitálisan lefedve és hivatalos adatokká alakítva. Miután más szolgáltatásokat, mint pl.: hajózási kiadványokat vagy a rendszeres



2. ábra

frissítéseket először szintén digitalizálni kell, még távolabb van mire egy naprakész globális digitális adatbázis rendelkezésre áll navigációs célokra.

Felmerülhet a kérdés, hogy hiánypótlásként miért nem digitalizálják a jelenleg rendelkezésre álló papírhajózási térképeket.

Mint az később látható a beszkennelt papír térképek nem lehetnek alternatívái az eredeti ECDIS adatoknak. Ettől függetlenül hivatalos forrásokból rendelkezésre állnak raszteres állományok, hogy kitöltsék a meglévő hiányt.

Az egyetlen, az egész Földet lefedő hajózási térképet kiadó BA (British Admirality – Brit Admiralitás) elhatározta, hogy beszkenneli az összes térképüket és kiadják ARCS (Admirality Raster Chart System – Admiralitás Raszteres Térkép Rendszere) néven frissítésekkel együtt.

Egészen addig, amíg a teljes ECDIS adatbázis nincs készen, az ARCS adatai szolgálnak praktikus alternatívaként. Minden ECDIS eszköz képes lesz ilyen raszteres állományok megjelenítésére, noha az EDCIS specifikációnak ez nem része.

A beszkennelt papír térképek persze nem szolgálhatnak az ECDIS adatok alternatívájaként. A raszteres adathalmaz ugyanis csak képpontok halmaza, tehát a pixelek csak egy-egy színes pontot jelentenek a képernyőn. A felhasználónak kell beazonosítani és felismerni ezeket.

Ezzel szemben az ECDIS vektoros állomány. Ez azt jelenti, hogy a térkép elemei poligon vonalakkal vannak leírva, amik nem jelennek meg a képernyőn egészen addig, amíg a rendszer nem állt fel teljesen.

A vektoros adat pixeleiből kiderül, hogy azok melyik elemhez tartoznak. A felhasználó a térkép bármely pontjára kattintva azonnal információt kap az adott területről, pl.: mélység 510 méter.

Ez az információ egyszerűbbé teszi a felhasználó munkáját, és lehetővé teszi a megfeneklés-gátló (anitgrounding – AG) és ütközés-elkerülő (Collision Avoidance – CA) rendszerek alkalmazását. Az ECDIS számítógép folyamatosan és automatikusan ellenőrzi az adatokat, és meghatározza hogy az aktuális útvonal fenyeget-e megfenekléssel

vagy ütközéssel. Ha igen, akkor ezt hang vagy fényjelzéssel, illetve mindkét módszerrel adja a felhasználó tudtára. Feltéve természetesen, hogy az adatbázis naprakész és helyes.

5. Az ECDIS szabványosítási követelményei

Számos nemzetközi hatóság vesz részt az ECDIS szabványosításában.

A Nemzetközi Hidrográfiai Iroda (International Hidrographic Office – IHO) felelős a digitális térképek adatainak ECDIS számára történő feldolgozásáért. Az IHO létrehozott egy adat modellt, egy objektum katalógust, valamint egy ENC termék specifikációt (Product Specification – PS) mint ECDIS szabványt és ezt meg is jelentette az 57-es számú különleges kiadásban. (S57). Az objektum katalógus ugyanaz, mint ami az 1-es számú térkép volt a hajózási térképek között, egy lista az összes megengedett hidrográfiai objektumról, osztályokba sorolva. Valójában az 1-es térképet majdnem teljes egészében átvette a katalógus.

Az S57 tartalmazza a formátum leírást is, melyet a digitális hajózási térképek használni tudnak.

Mindemellett az adat az ISO 8211-es szabvány szerint kell, hogy felépüljön strukturálisan, így biztosítva, hogy a különböző irodák által kiadott adatokat minden ECDIS gép egyformán tudja felhasználni.

Végül meg kell jegyezni, hogy az S57-es adat nem tartalmaz információkat sem a szimbólumokkal, sem a térképek grafikus megjelenítésével kapcsolatban. Felmerül tehát a kérdés, hogy akkor hogyan kerül a monitorra a színes kép.

A választ a kérdésre a második IHO szabvány szolgáltatja. Az S52 kiadvány tartalmazza a megjelenítési könyvtárat (Presentation Library – PRESLIB). A megjelenített térképet valós időben generálja a számítógép a szükséges adatok beolvasásával, a megfelelő szimbólumokat pedig a megjelenítési könyvtárból keresi elő a jellemzők alapján. Tehát az ECDIS szállítója köteles telepíteni a megjelenítési könyvtárat az egységes rendszerbe, a definíciókkal és a szimbólumokkal együtt, egy abszolút sémát követve, függetlenül az adott számítógéptől. Ezt és a színkalibrácót is a szállítónak kell elvégeznie, és ez biztosítja, hogy az ECDIS felülete minden gyártó minden gépén teljesen egyforma.

A térképészeti adatok földrajzi vetületek nélkül csak koordináták formájában jelennek meg, az ECDIS- nek tehát földrajzi vetületeket is biztosítani kell a kartográfiai megjelenítéshez. Hajózásban ez általában a merkátor vagy a gnomonikus vetületet jelenti.

Az S57-es és S52-es kiadványok beszerezhetőek a Nemzetközi Hidrográfiai Hivataltól (International Hydrographic Bureau – IHB). A legfrissebb kiadványokért a következő címhez kell fordulni:

International Hydrographic Bureau
7. Avenue President J. F. Kennedy
B.P. 455
MC 98011 Monaco Cedex
Principaute de Monaco
Tel. (377) 93108100
Fax (377) 93108140

Az előzőek bemutatják az ECDIS vagy egészen pontosan a hidrográfiai adatok adatbázis oldalak szabványosítását. Természetesen vannak más adatok, amelyeket specifikálni kell ahhoz, hogy az ECDIS egy jól használható navigációs eszköz legyen. Objektumok széles skálája kerül bevitelre az út előtt és alatt. Ilyenek a vonalhosszak, az iránypontok, a jegyzetek, az észrevételek, a rögzített pozíciók és az utasítások, stb.

Azt biztosítandó, hogy ez az ECDIS-en mint elektronikus közvetítőn keresztül történhessen, a Nemzetközi Tengerhajózási Szervezet (International Maritime Organization – IMO) bevetette az ECDIS teljesítményi szabványt. Ez meghatározza, hogy kell az ECDIS-nek működnie ahhoz, hogy megfelelő helyettesítője legyen a hajózási papír térképeknek, megfelelve az Emberéletet a Tengeren Védő Nemzetközi Konvenciónak (International Convention for the Safety of Life at Sea, 1974 – SOLAS 74). Az IMO kiadott egy katalógust a felhasználók által meghatározott objektumokról Hajózók Navigációs Objektumai (Mariner's Navigational Objects – NavObj) néven, mint az S52-es függeléke. Az ECDIS szállítójának meg kell bizonyosodnia arról, hogy ezeket az objektumokat a számítógép tudja generálni, módosítani és törölni igény szerint. Az IMO kiadványok a következő címről szerezhetők be:

International Maritime Organization
Publications Section,
4 Albert Embankment,
London SE1 7SR
Great Britain
Tel.: (44) 171-753 7611
Fax: (44) 171-587 3210 és
(44) 171-587 3241

Még egy specifikáció van, amit szem előtt kell tartani akkor is, ha az nem egy nemzetközi szervezet által meghatározott szabvány, hanem a Det Norske Veritas (DNV) egy osztályozási szövetség, a Német Loyds Norvég megfelelője, ami legalább olyan fontos az ECDIS működőképessége szempontjából. Ez a szervezet határozza meg az egy-emberes éjszakai őrség (watch-1 specification) követelményeit. Ez lefekteti a Híd berendezéseivel és a navigációs eszközökkel (az ECDIS első sorban navigációs berendezés) szembeni minimum követelményt, ami szükséges ahhoz, hogy az egy-emberes őrség működhessen. Ez a fajta őrség egyre fontosabb a költséghatékony óceánjáró hajók szempontjából.

Az ECDIS hardvere meg kell, hogy feleljen az IEEE szabványának is a csatlakoztathatóság miatt.

Összefoglalva, az ECDIS-nek a következő jellemzőket kell biztosítania:

- az ENC (S57) adatok olvasása és SENC adatokká konvertálása;
- objektumok és jellemzőik megjelenítése a megjelenítési könyvtár szerint;
- megfeneklésgátló funkció;
- hajózási akadályok jelzése;
- frissítés;
- különböző térkép kezelési műveletek elvégzése:
  - o rögzített pozíciók bevitele,
  - o útvonaltervezés,
  - o észrevételek és jegyzetek bevitele,
  - o mélységmérés.

Bármely ECDIS eszköznek meg kell felelnie az előzőekben felsorolt követelményeknek. Ezeket pl. a németeknél a Német Szövetségi Köztársaságban lévő hivatalok ellenőrzik, pl.: a GL és a BSH. Csak olyan ECDIS használható navigációs célokra és a papír térképek helyettesítőjeként, amit hivatalosan hitelesítettek. Azt mondani sem kell, hogy egy hitelesített ECDIS rendszerben csak hiteles forrásból származó adatok használhatók fel. Ennek ellenére meg van a lehetőség arra, hogy egy nem minden pontnak megfelelő rendszert használjon a hajó, az úgy nevezett Elektronikus Térkép Rendszert (Electronic Chart System – ECS), ami használható ECDIS-ként de nem alkalmazható egyetlen és önálló navigációs berendezésként.

6. Az ECDIS előnyei és felhasználói

Egy ECDIS rendszer, ami minden az előzőekben említett követelménynek megfelel, nem csak megfelelő helyettesítőjeként szolgálhatnak a papírtérképeknek, de egyben egy komplex rendszer is, amely tartalmazza az összes navigációval kapcsolatos információt, és ezek bármikor előhívhatóak pillanatnyi késedelem nélkül. Jelenleg még ez az információ szét van szórva különböző kiadványokban, az ezekben való keresés munkaigényes és időrabló. ECDIS például automatikus megfeneklés-gátló funkcióval is rendelkezik, amit semmilyen más navigációs eszköz nem tud.

Másik előnye az ECDIS rendszernek a többi navigációs rendszerrel szemben, hogy a megjelenített képet mindig az adott körülményekhez igazítva jeleníti meg. Ez azért lehetséges, mert a térkép rajzát csak működés közben jeleníti meg a rendszer. Mint már korábban említettük, lehetőség van rá, hogy átrajzolja a veszélyesen sekély vizet jelző kontúrt a 25 méter merülésű, szuper tanker számára, vagy pedig egy 3m merülésű komp számára. A megjelenítési könyvtárban ezt a biztonsági mélység és biztonsági kontúr beállításával lehet szabályozni.

Az automatikus frissítés sokkal gyorsabb, könnyebb és megbízhatóbb a hagyományos és kézzel végzett térkép-frissítésnél. A frissítés végrehajtható akár digitális telefonon vagy műholdas kapcsolaton keresztül is percnyi késedelem nélkül. ECDIS könnyebbé és ezáltal biztonságosabbá teszi a tengerhajózást.

Az ECDIS a szolgáltatások széles skáláját biztosítja, és a jelenlegi hajóépítésbeli fejlesztések egyre fontosabbá és nélkülözhetetlenebbé teszik a rendszert. Ahogy a hajók egyre gyorsabbá válnak, és a trend egyértelműen a gyorsabb hajókat igényli, úgy válik egyre fontosabbá egy gyors és hatékony navigációs rendszer is. Röviden minél gyorsabbak a hajók, annál fontosabbá válik az ECDIS.

A következő területeken használják ECDIS rendszert:

- mint elektronikus térképet elsősorban hivatásos navigátorok használják a hajózási szektorban, valamint különösen veszélyes vizeken;
- hajógyárak, amelyek folyó mellett vannak mélyen bent a szárazföldön, és nagy óceánjárókat építenek;
- tengerparti nemzetek egyre több hajó közlekedési szervizt állítanak fel a partok mellett az ECDIS segítségével;
- nemzeti part és környezetvédelemben is használják, valamint olajszennyeződések megszüntetéskor vagy balesetek utáni mentéskor;
- szimulátorokban képzik ki a navigátorokat az ECDIS használatára;
- luxus jachtok tulajdonosai, akik a legmodernebb felszereléseket akarják a hajójukban tudni, használják még ECDIS-t.

Szabó Szabolcs

VASÚTI KÖZLEKEDÉS

A normál nyomtávolságú vasúti szárnyvonalak története Magyarországon az elmúlt 50 év tükrében

Bevezetés

A MÁV Rt. gazdasági helyzetéről sokat hallhattunk és olvashattunk az utóbbi évtizedben. Folyamatosan napirenden tartott kérdés a foglalkoztatottak számának csökkentése, a leromlott műszaki infrastruktúra fejlesztésének sürgetése, a felhalmozott adósságállomány rendezése. A legfrissebb hírek szerint közel 10 ezer foglalkoztatott elbocsátását, illetve kiszervezését tervezik.

A legnagyobb problémát azonban nem ezek a kérdések, hanem a lakosságot is érzékenyen érintő kisforgalmú vonalak sorsa jelenti. Már több mint 50 éve kérdés az, hogy a gazdasági vagy a társadalmi szempontokat helyezzük előtérbe a döntés során. A már felszámolt vonalak kapcsán igen gyakran felmerül az a vád, hogy valós megtakarítást nem eredményezett, így annak csak negatív hatásait érzékelhettük. Az utóbbi években újra felülvizsgálták a vasúti hálózatot, és többféle elképzelés is született. A Gazdasági és Közlekedési Minisztérium közlekedéspolitikai koncepciójában nincs szó a mellékvonalak felszámolásáról, inkább az üzemeltetés újraszervezését tűzi ki célul. A fejlesztési forrásokat azonban a vasúti fővonalakra koncentrálnák, így a mellékvonalak fejlesztésről nem beszélhetünk (GKM 2004).

Konkrét intézkedési tervek még nem állnak rendelkezésre (vagy legalábbis nem nyilvánosak), így célszerű megvizsgálni, milyen szerepet szánnak a jövőben a szárnyvonalaknak.

Előzmények

A magyar vasúthálózat kiépítése nagy lendületet kapott 1846 után, és kiépítése 1913-ban gyakorlatilag be is fejeződött be (Fleischer 1995). Az I. Világháború idejére hozzávetőlegesen 23000 km volt Magyarországon a vasúti pálya hossza, a keskeny nyomtávolságú vonalakkal együtt, melyből a trianoni békediktátum után mindösszesze 8705 km normál nyomtávolságú vonal maradt a trianoni határokon belül. Néhány új vonal kiépítésével rövid idő alatt hozzávetőlegesen 10000 km-re nőtt a vasúti pályák hossza, majd az 1950-es évektől kezdve megindult a szárnyvonalak és a keskeny nyomtávolságú vonalak felszámolása. E folyamat mellett legfeljebb a második vágány kiépítése, és egyes vonalak villamosítása jelentett nagyobb változást a hálózatban.

Ma összesen 7897 km az épített pályák hossza, amelyből 2628 km villamosított, valamint 1292 kétvágányú. A keskeny és a széles nyomtávolságú pályák aránya rendkívül csekély. A jelenlegi vasúti infrastruktúráról elmondható az, hogy a pályák kb. 50%-án sebességkorlátozás van érvényben, az irányítási rendszer elavult, a járművek jelentős része korszerűtlen (Kovács 2002). Új vasúti pálya csak a nemrég átadott Zalalövő-Bajánsenye vonal esetében épült, bár ez az építkezés is tipikusan magyar történet. A Körmend-Muraszombat vonalat 1905-1906 között építették meg, majd a szerény személy és árufogalom miatt, az utolsók között, 1980-ban számolták fel. A vasúti pályát jórészt elbontották, bár egyes szakaszokon még földút mutatja a helyét. Az egykori vasúti pálya alatti földek egy részét eladták, egy része pedig önkormányzati tulajdonba került. Szlovénia függetlenné válása után szükségessé vált a közvetlen vasúti kapcsolat megteremtése, valamint az Európai Unió páneurópai közlekedési folyosóként határozta meg az egykori nyomvonalat. Mivel a korábbi nyomvonal szűk kanyaríveivel nem felelt meg az előírásoknak, ezért egy felülvizsgálat vette kezdetét, amelynek eredményeként a korábbihoz közeli Zalalövő – Hódos nyomvonalat jelölték ki. Átlagosan a régitől pár száz méterre a húzódik az új pálya, vagyis a megszüntetés után 20 évvel a vonalat gyakorlatilag újra kellett építeni.

A vasúti szárnyvonalak helyzete 1950-től napjainkig

A kisforgalmú szárnyvonalak felszámolása 1959-1982.

Az előzőekben vázoltak következtében a kevésbé kihasznált mellékvonalak felszámolásával kapcsolatos első vizsgálat már az '50-es években megindult (MÁV 1977). Bár meg kell jegyezni, hogy már 1902-ben felmerült egyes kisforgalmú vonalak fogalmának korlátozása alkalmi teherszállításra, de ez akkor nem valósult meg (Erdősi 1985).

A pályák leromlott állapota, a rakodás gépesítése, és így a forgalom koncentrálódása miatt felmerült a körzeti állomásrendszer kiépítése, és több gazdaságtalan vonal felszámolása. Területi elhelyezkedésüket tekintve elsősorban a határmenti térségek vasútvonalai kerültek veszélybe. A fő célok a következők voltak (MÁV 1977):

- a kisforgalmú vonalak racionalizálása, a forgalom közútra terelése;
- a MÁV által üzemeltetett keskeny nyomtávolságú vonalak felszámolása;
- a központi fel- és elfuvarozás megszervezése;
- a darabáru-fuvarozás megszervezése (a vonatpótló tehergépkocsik így gazdaságosabban üzemeltethetők);
- a kisforgalmú vasútállomások áruforgalmának megszüntetése;
- a körzeti állomás-rendszer kiépítése.

A cél a lehető legnagyobb költség-megtakarítás volt. A javasol megoldási formák széles skálát öleltek fel a teljes megszüntetéstől a vontatás módjának megváltoztatásáig (*1. táblázat*).

Az ekkor megvizsgált 17 vasúti szárnyvonal közül 5-nél teljes átterelést és felszámolást, 2-nél csak a személyforgalom megtartását, 1 esetében csak a teherforgalom megtartását javasolták. Ezt végre is hajtották, majd 1963-ig még 9 vonalat vizsgálva 5-nél döntöttek azonnali átterelés mellett. Egyértelműen látható tehát az, hogy a vizsgálat csak a gazdasági jellemzők figyelembe vételével általában a teljes átterelést preferálta. Talán kormányzati szinten is érezték azt, hogy nem feltétlen volt megalapozott a döntés, ezért már 1960-ban utóvizsgálatot rendeltek el. Maguk a készítők is megjegyzik, hogy túl sok a bizonytalanság a megtakarítások tekintetében. Az összehasonlítás azért nehéz, mert az átterelés előtt valós vasúti forgalmi adatokkal és költségekkel vetettek össze becsült közúti adatokat és költségeket, az átterelés után pedig pont fordítva. Látszott az, hogy az érintett területeken a közutak forgalma 2-3-szorosára nőtt, a teherforgalom azonban visszaesett a korábban vasúttal szállított árumennyiséghez képest. Az üzemi költségek megtakarítása is alatta maradt a várakozásoknak. Így összességében ugyan a racionalizálást helyesnek ítélték (az üzemeltetési költség csökkent; a közúti közlekedés korábban fel nem tárt igényeket is kielégített), de felhívják a figyelmet arra, hogy a megtakarítások a gépjárműforgalom változó költséghányada miatt nem tekinthető állandónak (ők inkább a megtakarítások növekedését várták ettől, pedig később pont az ellenkezője valósult meg). Ajánlották azt is, hogy a felszámolások esetében a pálya műszaki állapotát és korát fokozottan vegyék figyelembe. Ezt be is tartották a döntéshozók, és ezek után a legrosszabb állapotú vonalakat kezdték el vizsgálni. Hozzávetőlegesen 1600 km vonalat ítéltek felújítandónak legkésőbb 10 éven belül, így feszített munkatervvel készítették el a vizsgálatokat (MÁV 1977).

Fontos volt a racionalizálással kapcsolatban a vasúti és a közúti szállítás hatékony összehangolása is. Ebben nagy szerepet játszott a rakodás gépesítése is, hiszen nem lehetett minden állomáson ilyen jelentős fejlesztést végrehajtani. Ez azt jelentette, hogy a beruházások koncentrálásával a kihasználtság is növelhető, vagyis a beruházás megtérülhet. Figyelembe kellett venni azonban azt, hogy az áruforgalmat lebonyolító állomások számának csökkenése a drágább közúti közlekedés miatt a szállítási költségek növekedéséhez vezethet. Alapelvnek azt vették, hogy ahol 3 kocsi/nap alatt van a teherforgalom ott át kell terelni, ahol pedig

1. táblázat

A vasúthálózat racionalizálásának módjai

A racionalizálás módja	A megtakarítás mértéke
1. A vontatás módjának változtatása (dízeles vontatásra való átállás), ami a fogalomban nem okoz változást	Kb. 3-10%, ami legfeljebb a nagyobb forgalmú vonalak esetén érzékelhető
2. Egyszerűsített vasúti szolgálat. A jegyeket a vonatkísérők adják ki, az árúk felvételét és kiadását is ők végzik.	1-3%, hiszen eleve kevés a vasúti személyzet ezen vonalak mentén
3. Csak árufogalmat bonyolít le az adott vonal. Itt vagy az előző egyszerűsített szolgálatnak megfelelő módon, vagy az eredeti szervezés megtartásával együtt értendő.	Adottság kérdése, kevés ráfordítással akár 20-25%-os megtakarítást is eredményezhet
4. Csak áruforgalmat bonyolít le, de egyszerűsített módon, és motorkocsikkal.	Igen ingadozó, adottságtól függően 6-20% megtakarítást eredményez.
5. A forgalom megszűnik, de a pálya marad. Ez 3 naponkénti bejárást és minimális karbantartást is igényel.	Minimális a megtakarítás, csupán 5-6%
6. A pálya felszámolása	Akár 73-86%-os megtakarítás is elérhető
7. A pálya fennmarad, de csak kampányszerűen van rajta forgalom. Ezen kívüli időben mind a személy, mind a teherforgalom közúton bonyolódik le.	Nem eredményez megtakarítást

Forrás: MÁV 1977

a helyi gazdasági életben nem játszik meghatározó szerepet a vasúti teherszállítás, ott a törzshálózati csatlakozási pontnál kell az állomást fejleszteni. Először óvatosan haladtak, és 1961-65 között csak 60 állomáson szűnt meg a teherforgalom, de később összesen 425 állomást iktattak ki a teherforgalomból. Ennek 40 %-a napi 1,1-2 kocsi/nap forgalmú volt (MÁV 1977).

Összességében az 1968-ig megtörtént racionalizálási műveletek révén a személyszállításban évi 5 millió forintot, a teherszállításnál 190 millió forintot takarítottak meg, és kb. 2300 főt lehetett a munkások közül áthelyezni (MÁV 1977).

Az 1968. évi IV. Tc. (Vasúti Törvény és Közlekedéspolitikai Koncepció) új helyzetet teremtett. A korábbi kutatások kiegészítése után úgy döntöttek, hogy radikális átalakítást hajtanak végre. A meglévő vasútvonalakat három kategóriába sorolták, és a meglévő hálózat majd 15%-át halálra ítélték (*2. táblázat*).

A cél továbbra is a vasút gazdálkodásának rendbetétele volt. Fontos megjegyezni azt, hogy tisztán gazdasági szempontokat figyelembe véve a forgalom közútra terelése reálisnak tűnt (VTKI 1968). A vasút megszabadult volna veszteséges vonalainak üzemeltetési költségeitől, a közúti fuvarozók pedig örökölték volna a törzsutasokat és fuvaroztatókat. A közúti fuvaroztatás költségei azonban már akkor is magasabbak voltak, ezért az állam a díjtételekben meglévő különbséget egy bizonyos mértékig és ideig kompenzálni kívánta.

Ahol a személyszállítás jobban és gazdaságosabban végezhető el közúton, ott az átterelést javasolták. Az egyes forgalomátszervezési változatok közül azt választották, amelyik a legelőnyösebbnek bizonyult (1. táblázat). Vizsgálni kellett azt, hogy közúton önköltséges lesz-e a szállítás, és egyáltalán a szállítás irányának ismeretében melyik mód a gazdaságosabb. Fontos érv volt a közút mellett, hogy a magasabb fajlagos költségek mellett is (magasabb az azonos egységre jutó energiaszükséglet, a szállított önsúly, az élőmunka igény), a forgalom ciklusaihoz jobban igazítható, illetve a kevesebb utasszámnál is jobban kihasznált szállítási formának számít.

2. táblázat

A normál nyomtávolságú vasútvonalak kategorizálása 1968-ban

kategória	megnevezés	hossza
A	fővonal	3022
B	mellékvonal	3488
C	megszüntetendő vonal	1062,3

Forrás: Unyi 1989

A közúti szállítók részére tehát legalább 3 évig – az önköltségi szint biztosítása érdekében – a korábban vasúton utazók után költségtérítést fizettek a közlekedési társaságoknak, de ők is fizetnek a MÁV-nak, hiszen az utasokat ő szolgáltatta. Ennek érdekében úgy döntöttek, hogy a helyi közlekedési társaságok átterelés előtti fajlagos költségeit, és az átterelés utáni fajlagos költségeit (utaskilométerre) is meg kell határozni, mint ahogy a bevételeit is. A költségekbe beleszámították az előkészítés és a továbbítás költségét is, amit idő és futásarányosan is meg kellett adni. Ezt általában úgy osztották meg, hogy 40% idővel arányos, 60% futással arányos (ha a busz gyorsabban halad, akkor a futásteljesítménye nő, így az önköltség csökken). A számítás alapjául buszonként évi 60.000 km-t vettek. Az átterelés utáni időszakra ezt nehéz volt kiszámolni, ezért meg kellett becsülni az utasok számát, a viszonylatok számát, a viszonylatonkénti járatszámot. Meg kellett tervezni az optimális buszfordulókat is, valamint az üresjáratokat is figyelembe véve a járműkilométert, és utaskilométert is a viszonylatok és az utas-szám ismeretében ill. várható számában. Az utasok száma és összetételének ismeretében (valamint a becslések ismeretében), a Pénzügyminisztériumtól kapott dotációval együtt, a bevételek is megadhatóak. Ezen adatok birtokában meg lehetett határozni, hogy milyen mértékű dotációra számíthatott a közlekedési vállalat az átterelés után. A számítást negyedévenként végezték el, hiszen így lehetett biztosítani, hogy ténylegesen azok után fizessenek, akik korábban vasúttal utaztak, és most busszal utaznak. (pl. a tanulók befejezik az iskolát stb.). Az átterelés az elvégzett vizsgálatok tanúságai szerint több előnnyel is jár (MÁV 1977):

- a buszmegálló általában a település központjában van, míg a vasútállomás általában a települések szélén, így nem kell annyit gyalogolni a közlekedési eszközhöz, ami jelentős időmegtakarítást eredményezhet, valamint akik eddig busszal utaztak a vasútállomásra, azok megtakaríthatnak egy átszállást;
- a közúti szállítás kisebb egységekben történik, ezért az igényekhez jobban lehet igazítani, ami szintén időmegtakarítást jelenthet;
- a menetidő általában csökken, mert kevesebb ideig áll a megállóban, és bár sokszor több kilométert tesz meg, de gyorsabb, mint a rossz minőségű pályán haladó vonat.

Egyetlen hátrányként a megnövekedő viteldíjat említik.

A teherszállítás esetében hasonló elv alapján meghatározták vállalati szintig bontva, hogy az egyes cégeknek mekkora hátrányt jelent az átterelés, és azt az érintetteknek kompenzálták. Itt is fontos alapelvként érvényesült, hogy csak a korábban vasúton szállító vállalat kap kompenzációt, és csak akkor, ha a számára kijelölt állomást veszi igénybe az átterelés után. Ezt a kompenzációt csak egy meghatározott ideig kapja.

A mellékvonalak felszámolása nagy lendületet vett 1968 után, és 1975-ben már csak 7979 km vonal volt Magyarországon (a teljes építési hossz a második vágányokkal, HÉV-vel, ipari vágányokkal 14.042 km volt). Emellett persze a fővonalakon folyt egy minimális rekonstrukció, illetve néhol építkezés is volt. Ehhez az időszakhoz köthető a Debrecen-Záhony közötti második vágány valamint a Villány-Nagyharsány vonal kiépítése is.

A következő évtizedben a közlekedéspolitikai koncepció végrehajtása sokszor volt téma még az országgyűlésen belül is. Az érintettek lobbyzásának következtében született javaslatokat sokszor nem lehetett figyelmen kívül hagyni. Ennek is köszönhető az, hogy a C kategóriába sorolt, és még létező vonalakat egyre inkább a B kategóriába sorolták, és végül 1986-ban a C kategóriát meg is szüntették.

A vizsgált időszakban összesen 722 km normál nyomtávolságú vasútvonalat számoltak fel. A kívánt eredményt nem érte el a radikális karcsúsítás. A MÁV gazdálkodása nem lett nyereséges, a megmaradt hálózat továbbra is rossz műszaki állapotú volt, a közúti szállítás pedig egyre nagyobb teret hódított a közlekedési szférában. A megtakarításokból képzett alapból egyébként 216 km új utat építettek, 676 km utat újítottak fel és 253 buszt vásároltak.

Területi elhelyezkedésüket vizsgálva megállapíthatjuk, hogy nagy részük a nyugati és déli határaink mentén fekvő periférikus helyzetű településeket kötött össze (Erdősi 1985). Mindez a településhálózatnak és a politikai tényezőknek köszönhető. Az 1980-as években leállították a racionalizálási folyamatot, mert egyrészt elfogyott a rendelkezésre álló pénz, másrészt a korábbi évtizedekben már felszámolták a határmenti térségekben működő, vagyis a leginkább érintett kisforgalmú vonalak jelentős részét.

A „racionalizálás" hatásai

Összességében elmondható, hogy a szárnyvonalak 1959-1982 közötti felszámolási hulláma nem hozta meg a várt eredményt. Az előzőekben bemutatott költségszámítások rövid időn belül felborultak, hiszen a közúti közlekedés költségei az üzemanyagárak változása miatt növekedtek. Ezen felül a vasútról közúti fuvarozásra áttérő vállalatok csak korlátozott ideig kaptak kompenzációt. Bár az előzőekben láthattuk, hogy bizonyos előnyei is voltak a közútra terelésnek, azt sem gazdasági, sem társadalmi hatásait vizsgálva nem tekinthetjük eredményesnek.

Az érintett településeket vizsgálva megállapíthatjuk, hogy sok negatív hatást kellett elviselniük (Erdősi 1985). A korábban ott működő szállításigényes üzemek vagy rövid időn belül bezártak (pl. csepregi téglagyár, csepregi és zalacsányi fűrészüzemek stb.), vagy politikai nyomásra fennmaradtak, de gazdaságtalanná váltak a megtöbbszöröződött szállítási költségek miatt (görcsönyi, eleki, ódorfai, pankaszi téglagyárak; zalaapáti malom; almamelléki, gálosfai, bőszénfai, pankaszi fűrészüzemek, zalavégi lengyár stb.). Ezek az üzemek ma már többnyire nem működnek, vagy legfeljebb néhány utódcég létezik a korábbi infrastruktúrára és hagyományokra alapozva (pl. a pankaszi téglagyártás, a bőszénfai fafeldolgozás, gálosfai fafeldolgozás)

Más településeken olyan ipar települt, amelynek nem volt jelentős szállításigénye, így a vasút megszűnése nem érintette. Ide sorolhatjuk Túrkevét, ahol légszűrőgyártás, és ruhagyártás indult be még az 1970-es évek elején. Ugyancsak nem volt negatív hatással a gazdaságra a vasútvonal felszámolása Beremenden, ahol a folyamatos fejlesztéseknek köszönhetően mára egy nagy kapacitású modern cementgyár működik (Duna-Dráva Cement Kft.), ennek ellenére nem zavarja tevékenységét a vasút hiánya. Ugyanezt állapíthatjuk Sárisáp (kaolinbánya) és Kincsesbánya (bauxitbánya) esetében, ahol a vasút felszámolása után még sokáig folyt bányászati tevékenység, amely csak a rendszerváltozást követő évtizedben szűnt meg. Szintén nem volt jelentős káros hatása Sármellék és Répcevis esetében. Répcevisen már 1963-ban bezárták a téglagyárat, így nem maradt szállításigényes ipari termelés, hiszen ezt követően csupán egy kénőrlő üzem működött a faluban. Rum életében szintén nem jelenik meg katasztrófaként a vasútvonal felszámolása, hiszen közúton jól megközelíthetőek a környező városok, és csak kisebb volumenű fafeldolgozás van a faluban.

Érdekességként kiemelhető még Nádudvar, ahol a vasúti forgalmat 1971-ben állították le, de a városba működő vállalkozások teherszállítási igényének növekedése miatt (hús és tejfeldolgozó üzemek, öntözőrendszer gyártás, élelmiszerüzem, takarmánygyártás stb.) újraindult a teherfogalom. Mivel ezen üzemek ma is működnek, a vasútvonalon mai napig is van teherszállítás (KITE Rt., Nagisz RT., Nitrogénművek Rt.).

Voltak olyan települések is, ahol csak a személyszállításban játszott szerepet a vasút, és annak megszűnésével a közlekedés nehézkesebbé vált. Ide sorolható Csikéria, amely az egykori szabadkai tanyavilágból alakult ki 1922-ben. A Bácsalmás-Szabadka vonalat már 1922-ben lerövidítették Bácsalmás – Csikéria viszonylatra, és ezt szüntették meg 1960-ban.

Ezen kívül léteznek olyan vonalak is, amelyeket úgy vágott ketté a trianoni határ, hogy még a személyközlekedésben sem játszottak meghatározó szerepet (pl. Bácsalmás – Ólegyen, Körmend – Pinkamindszent, Szőreg – Vedresháza-puszta).

Több településen korábban sem volt meghatározó jelentőségű szállításigényes ipari-tevékenység, így itt legfeljebb az elveszett

lehetőségről beszélhetünk (pl. Zaláta, Árpádhalom). Más településeken pedig a fellendülő közúti közlekedés (fekvésükből adódóan elsősorban a határmenti térségekben) kompenzálta a veszteséget határátkelőhelyek megnyitása révén (pl. Bucsu 1977, Drávaszabolcs – 1974). Hercegszántó helyzete kettős, hiszen korábban téglagyár, malom és kenderfeldolgozó üzem is volt a településen, melyek megszűntek. Az ipar leépülését azonban valamelyest kompenzálta az 1967-ben megnyitott közúti határátkelőhely.

A megváltozott közlekedési lehetőségek miatt néhol az ingázási szokások is megváltoztak, hiszen az úthálózat és a korábbi vasúti pálya nem volt mindenhol párhuzamos (pl. Elek korábban Kétegyházán keresztül Békéscsaba vonzásterülete volt, a vonal felszámolása után azonban egyre inkább Gyula vonzási övezetébe került).

A vasúti hálózaton belül végpont-pozícióba került településeken hasonló jellegű hatásokkal találkozhatunk. A működő üzemek szintén megnövekedett szállítási költséggel számolhattak, de nagy részük ma is működik. Hasonló folyamatot figyelhetünk meg a mezőgazdasági termékek feldolgozásánál és termelésénél is, pl. a szállításigényes növények termesztését abbahagyták (pl. cukorrépa helyett inkább gabonát termelnek a megszüntetett vonalak mellett, amit a cukorgyártás terén az utóbbi évtizedben megfigyelhető térbeli koncentráció is erősített).

Voltak olyan vonalak is, ahol az egykori vasútvonalon kerékpárutak épültek, vagy épülnek, mint például Kaposvár-Barcs között, Táplánkereszt – Rum között (bár ez utóbbi esetben egyes települések önkormányzatai végül is más nyomvonalat határoztak meg).

Az érintett települések gazdasági életét tehát jórészt negatívan befolyásolta a vasútvonalak felszámolása, bár ennek konkrét hatását igen nehéz kimutatni, hiszen az általános gazdasági helyzettől nehezen elválaszthatóak ezek a folyamatok. A korábban vasúttal rendelkező prosperáló települések pedig elsősorban kedvező fekvésüknek köszönhetik a rendszerváltozást követő időszakra eső gazdasági sikereiket. A rendszerváltozást követően ugyanis felértékelődött a határmenti fekvés, kiváltképp a nyugati határaink mentén. Fontos megjegyezni azt is, hogy az egyébként periférikus helyzetű települések lakossága a település leépülésének jeleként éli meg a vasútvonal felszámolását, még ha nincs is konkrét gazdasági hatása, ez akár az elnéptelenedés gyorsulásához is vezethet. Azt a tényt azonban nem szabad elvitatni, hogy a vasútvonalak felszámolásának folyamata alapvetően az utasok és az áruk elmaradása miatt indult el.

A mellékvonalak helyzete 1982-től napjainkig

1982 óta nem állították le a vasúti forgalmat véglegesen egy mellékvonalon sem. Helyenként és időnként előfordul a vonatpótló buszok forgalomba állítása. Emlékezetes esemény volt ezek közül, amikor 2003 januárjában a Bz motorvonatok meghibásodása miatt 33 vonalon állították le a fogalmat, és egyes vonalakon hónapokon keresztül nem jártak vonatok. A forgalom közútra terelése ekkor megmutatta, hogy az utasforgalom önmagában az átterelléstől lényegesen nem változik, akárcsak a költségek (Kiss 2004).

Konkrét felszámolási elképzelés csak a Hejőkeresztúr – Mezőcsát vonal kapcsán merült fel. Az M3 építéséhez a Vegyépszer Rt. e szárnyvonalon szállította az építkezéshez szükséges anyagok jelentős részét, így többször hónapokon keresztül állt a forgalom. Mivel az autópályák építésének egyik legköltségesebb része a felüljárók és hidak építése, ezért a Vegyépszer Rt. kezdeményezte az érintett települések önkormányzatainál, hogy járuljanak hozzá a vasútvonal felszámolásához. Cserébe a meglévő úthálózat fejlesztését ígérte. Az érintett önkormányzatok nagyobb része azonban elutasította a tervezetet, és lakossági tiltakozás is kibontakozott. Mindezek hatására az építő elállt tervétől, és újra menetrend szerint járnak a Bz motorvonatok. Az eset vizsgálata kimutatta azt, hogy a kisforgalmú mellékvonalak esetleges tömeges felszámolása nem fog olyan társadalmi ellenállást kiváltani, mely elegendő lenne egy erősebb politikai akarattal szemben (Szabó 2002). Mindenesetre az eset rámutatott, hogy a mellékvonalak jövőjével kapcsolatosan alapos szociálközlekedésföldrajzi hatástanulmányok készítésére van szükség.

Ilyen előzmények után, illetve a MÁV ismertetett nehézségeit figyelembe véve született meg a 2258/1999. X. 14 számú kormányhatározat, melynek értelmében 1000 km hosszú pályaszakaszon szüntette meg a Kormány a MÁV üzemeltetési kötelezettségét (Komlósa 2003). A döntés támaszkodott az MTA közlekedéstudományi „ad hoc" bizottságának jelentésére, de végül is nem hajtották végre. A jelentés megállapítja, hogy közel 2000 km hosszan a vasúti pálya műszaki állapota nem felel meg az elvárásoknak, a csekély forgalom miatt pedig nem térülne meg a felújítás (MTA 1999). A fogalomra jellemző, hogy a hálózat kb. 1/3-át kitevő mellékvonalakon a '90-es évek átlagában az utaskm 15%-a, az árutonnakm 2.2%-a, az áruk ki- és berakodásának 6%-a realizálódott. Ennek oka, hogy a mellékvonalak közelében kiépült ipari üzemek javarészt tönkrementek, az itt tevékenykedő kisvállalkozók manapság közúton szállítanak, az újonnan épült nagyobb üzemek pedig inkább a fővonalak mellé települnek. Más vizsgálatok kimutatták azt is, hogy a szárnyvonalakból a bevételek mindössze 8%-á származik, de a veszteségeknek is csupán a 10%-a (Kovács 1999). Vagyis alapvetően nem a szárnyvonalak „termelik" a MÁV veszteségeit, ezek

ugyanis jórészt a személyszállításból származnak, ami alapvetően a fővonalakhoz köthető.

Érdekes megállapítása a kiadott jelentésnek, hogy a vonalak felszámolása érezhető javulást biztosan nem fog eredményezni a vasúttársaság gazdálkodásában, hiszen alapvető problémái másra vezethetők vissza. Figyelmeztetnek arra is, hogy nem szabad pusztán csak (egyébként törvényes és nemzetközi előírásoknak is megfelelő) önköltségszámítási szabályok alapján megállapított költségeket figyelembe venni. A jelentés szerint a vasút a közlekedési alapellátásban lokálisan is igen fontos szerepet tölt be, és nem szabad figyelmen kívül hagyni a települések fejlődésére, illetve ennek lehetőségére gyakorolt hatását sem. A szerzők úgy vélik, hogy a vasút jelenléte az egyes térségek társadalmi kohézióját, népességmegtartó potenciálját erősítő gazdasági tényező lett. Mindez persze erősen vitatható. Mivel a „status quo" fenntartásáért erős lobbyzás folyik az érdekeltek részéről, és a mindenkori politika is jelentős befolyásoló tényező, kompromisszumot javasol a bizottság. A MÁV-nak évi 1 Mrd Ft kellene a mellékvonalak szinten tartásához, de sok pénzintézet csak akkor ad hitelt, ha vállalja legalább 1000 km vonal felszámolását. A bizottság ezért a következőket javasolja:

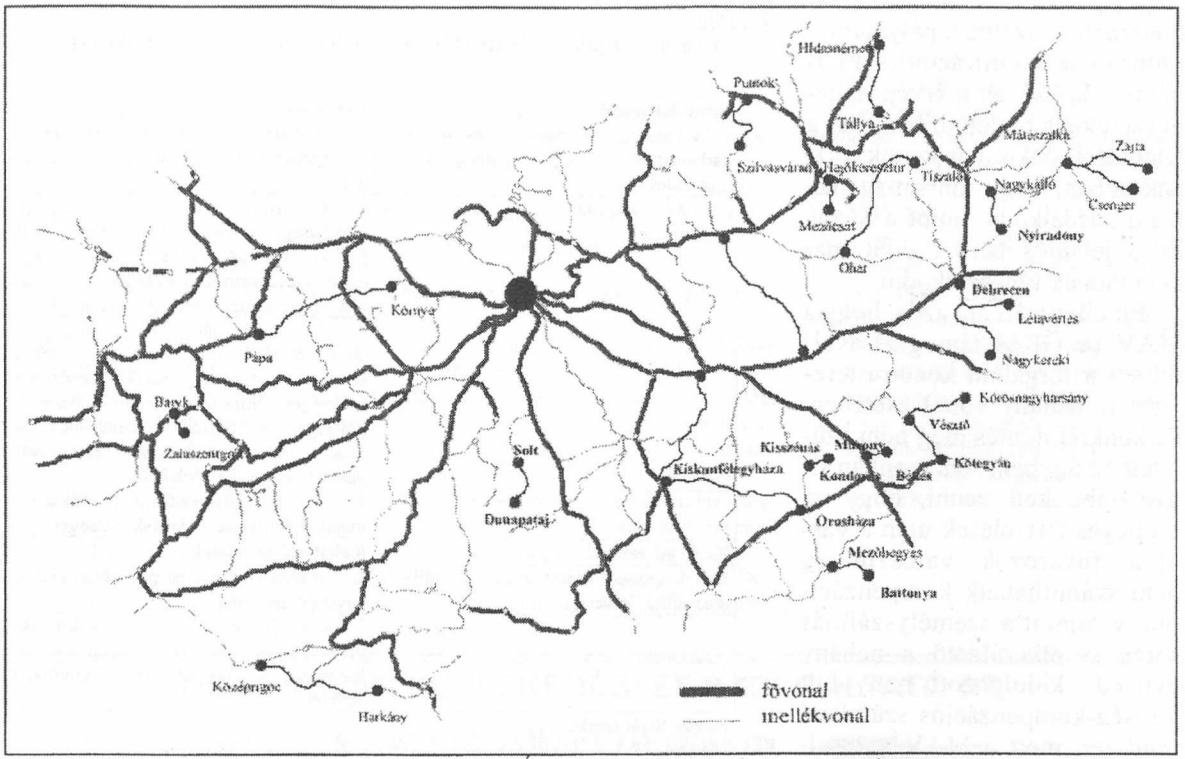
- a fővonalakra jelentős ráhordó hatással rendelkező vonalakat a MÁV üzemeltetésében kell tartani;
- számos kisebb forgalmú mellékvonalat a helyi érdekeket képviselő önkormányzatok, intézmények vagy cégek üzemeltetésébe kell adni (ebből kb. 200 km helyközi, 500 km önkormányzati vagy idegenforgalmi jellegű);
- ahol a forgalom nagyon alacsony, a pálya műszaki állapota rossz és esélye sincs a növelésére, ott fel kell számolni a vonalat, vagy szüneteltetni kell a forgalmat (ez kb. 600 km pályát érint);
- felmerülhet az is – ahol ez eddig nem történt még meg –, hogy a forgalmat csak áru vagy személyszállításra redukálják.

Érdekes jelenséget tapasztalhatunk, ha a megszüntetésre kijelölt mellékvonalak térbeli elhelyezkedését vizsgájuk (*1. ábra*). Jól látható, hogy ellentétben az 1959-1982 közötti időszakkal, jelenleg elsősorban a keleti országrészben található kisforgalmú vonalakat jelölték ki. Ez a jövőre nézve nem túl biztató, hiszen alapvetően hátrányos helyzetű településekről van szó. Az érintett települések nem rendelkeznek jelentős ipari üzemekkel, és Vésztő kivételével, ahol Gyula és Békéscsaba vonzása csökkenne, a vonzáskörzeteket sem rendezné át a vonalak felszámolása. Az ingázási szokásokat is csak néhány esetben rendezné át a vasútvonalak felszámolása. Nem pusztán a közlekedés módja változna meg, hanem az ingázók száma is csökkenne. Az egyébként is elmaradott térségek rossz útviszonyai miatt ugyanis valószínűleg nem terelhető át teljes mértékben közútra az ingaforgalom. Vésztő esetében a vonal felszámolása a Gyulára és Békéscsabára ingázó több mint 100 fő jövőjét is bizonytalanná tenné, valamint a vasútnál dolgozók egy részét is kénytelenek lennének elbocsátani. Hasonlóként érintené a vasútvonal megszüntetése a Debrecenben dolgozó közel 50 nagykereki munkavállalót is. A többi vonal esetében az ingázási szokásokat lényegében nem befolyásolná a vonal felszámolása. Az egyébkén eseti utazásokból összetevődő forgalom pedig zökkenőmentesen közútra terelhető. Bár a közúti szállításnak a fajlagos költségei magasabbak, az alacsony forgalom miatt ez nem jelentkezik jelentős többlet kiadásként. Így összességében inkább a racionalizálás következtében elvesző lehetőségről, és a települések lakosságának jövőbe vetett bizalmának meggyengüléséről beszélhetünk, mintsem azonnal érzékelhető gazdasági hatásról.

Az MTA vizsgálata szerint a megszüntetendő vonalak mentén a közút ki tudja váltani a mellékvonalak forgalmát, de a MÁV-nak igyekeznie kell saját járművekkel megoldani ezt a közúti szállítást, hiszen így a legközelebbi vasútállomásra tudja terelni a forgalmat. Ennek költséghatékonysága azonban megkérdőjelezhető.

A tanulmány szerint a megmaradó vonalakon változtatásokat kell végrehajtani. Ahol a teherszállítás még jelen van, ott növelni kell a felépítmények terhelhetőségét. Ahol csak személyszállítás marad, ott a sebesség növelésére kell összpontosítani a forrásokat, és BZ motorvonatokat kell beállítani a forgalomba. Egyetért a jelentés a MÁV azon stratégiájával, hogy az üzemviteli technológia egyszerűsítésével, és regionális vasutak létrehozásával kívánja működtetni megmaradó mellékvonalait. Ez technikai oldalról rugós váltók, automata biztosító berendezések, fénysorompók beszerelését jelenti, amivel évi 1 Mrd Ft-ot (folyó áron, 1999) és 1100 fő munkaerőt lehet hosszú távon megtakarítani. A működtetést pedig az 1995 óta tervezett regionális vasutak[1] (RV) bonyolítanák le, amelyek önálló eredményérdekeltségű profitcentrumok, amivel évente 1 Mrd Ft-ot, és 600 fő foglalkoztatását lehet megtakarítani. A működtető lehetne önkormányzati szervezet, de gazdasági társaság is, amely önállóan vagy a MÁV-val közösen látja el feladatát. Ehhez persze meg kell kapnia a megfelelő ingatlanokat és berendezéseket, valamint a hatóságok által előírt kötelezettségekhez járó támogatást is. A

1 Újabban Térségi Vasútak néven említik őket.



Forrás: Saját szerkesztés (MÁV FKI alaptérképe alapján)

1. ábra
Megszüntetésre javasolt vasútvonalak az MTA jelentése alapján

megtakarítható költségek összege és a felszabaduló foglalkoztatottak száma jól jelzi, hogy már az akkori viszonyok között sem lett volna érzékelhető hatása. Ha a megtakarítások reálértékét nézzük, akkor napjainkra is igaz ez a megállapítás. A MÁV vesztesége 2003-ban 33,5 Mrd Ft volt, 2004-ben várhatóan még ennél is több lesz, a teljes adóságállománya pedig hozzávetőlegesen 150 Mrd Ft. Felhívja a figyelmet az MTA bizottsága arra, hogy a regionális fejlesztési tanácsoknak be kellene venni a mellékvonalak problémáját a fejlesztési koncepcióikba. A megszüntetésről véleménye szerint mindig csak külön-külön szabad dönteni vonalanként, a helyi érdekeket is figyelembe véve. A felelőséget pedig a közlekedési minisztériumnak kell vállalnia. Ez az elv teljesen összhangban van az EU Bizottság 1993-ban kiadott un. Christopherson jelentésével, amely szintén szelektív közlekedésfejlesztést irányoz elő. A hálózat hosszának csökkentése mellett kiemelt szerepet kap a biztonság növelése, és a számítástechnikai háttér fejlesztése.

A jövő

Véleményem szerint a közeljövőben nagy arányú mellékvonal-felszámolás nem várható. Tudomásom szerint az eredeti tervek szerint 2005. január 1.-től kísérleti jelleggel 2 önkormányzati vasúttársaság is elkezdi a működését, nevezetesen a vésztői és a nógrádi, ahol egyszerűsített vasúti technológiát fognak alkalmazni. A kísérlet abban nyilvánul meg, hogy minden egyes költséget leválogatnak az adott vonalakra, így meg tudják mondani, hogy mennyibe került az adott RV üzemeltetése. Ez megfelel a Gazdasági és Közlekedési Minisztérium által kidolgozott közlekedéspolitikai célnak, mely szerint a mellékvonalak esetében regionális vasutakat kell létrehozni, egyszerűsített vasútüzemi szolgáltatással (GKM 2004). A későbbiekben jogilag, esetleg úgy oldanák meg az RV-k létrehozását, hogy az érintett önkormányzatok egy közhasznú társaságot hoznának létre, és ez a Kht. bérelné az állami tulajdonban lévő pályát (Vésztő esetében például valamivel kevesebb, mint 200 km vasúti pályáról van szó). A MÁV, ígérete szerint, a nekik járó állami költségtérítést is átadja a vasúttársaságoknak. Az érintett önkormányzatok elsősorban azt hiányolják, hogy a MÁV-nak juttatott egyéb állami támogatásokból nem akar a MÁV átadni, így voltaképpen csak a probléma exportálásáról lenne szó. Kérdéses az is, hogy a pálya bérleti (használati) díja hogyan lesz megállapítva. Az érintett önkormányzatok jelképes összeget

szeretnének fizetni, a pályavasút[2] azonban az amortizációt és a felújítások költségeit is érvényesíteni szeretné a bérleti díjban. Bár a települési önkormányzatok bíznak abban, hogy jobban tudnak majd gazdálkodni, mint a MÁV, de a jelentős bérleti díjat már nem tudnák kigazdálkodni.

Emellett várható az is, hogy a MÁV (a GKM támogatásával) felveti a forgalom közútra terelését is néhány vonal esetében, de konkrét döntés még nem született ez ügyben. Azt azonban figyelembe kell venni, hogy az esetleges átterelések után a vasúton fuvarozók valószínűleg nem számíthatnak kompenzációra, valamint a személyszállítás során is elkerülhető a néhány évtizede kidolgozott bonyolult költség-kompenzációs számítási rendszer, mert a MÁV valószínűleg saját szervezésű közúti tömegközlekedési hálózatot épít ki. Vagyis az átterelésből eredő megtakarítások könnyebben meghatározhatóak (*3. táblázat*). Ezek szaldójának megállapítására pontos számításokra lenne szükség. Előzetesen elmondható az, hogy amennyiben az összes tényezőt figyelembe vesszük (tehát a vasúti pálya felszámolásának költségeit is), akkor a kiadás oldal rövidtávon mindenképpen nagyobb lesz.

A mellékvonalak jövőjét az is beárnyékolja, hogy a MÁV a vasúti személy- és áruszállítás liberalizációja miatt kénytelen a rendelkezésére álló kevés erőforrás a fővárosi elővárosi közlekedés fejlesztésére fordítani, mert itt különösen éles verseny várható a jövőben. Hasonlóként hatással lesz a MÁV jövőjére, hogy a 2002-ben elindított, és 2007-ig tartó hatékonyságjavító programja keretében a foglalkoztatottak ötödétől, kb. 10.000 embertől kíván megválni, részben kiszervezéssel, részben nyugdíjazással, részben elbocsátással. A MÁV így a jövőben nem biztos, hogy működtetni tudja a jelenlegi járatait (részben az alulfinanszírozottság, részben a kevesebb munkavállaló miatt (Rákos 2004).

3. táblázat
A vasúti forgalom közútra terelésének hatása a MÁV gazdálkodására

Megtakarítások	Kiadások
1. A felszámolt vonalak üzemeltetési és karbantartási költségei (pálya, gépek, ingatlanok)	1. A kiépítendő buszhálózat üzemeltetési és karbantartási költségei (járművek, garázs)
2. Az elbocsátott foglalkoztatottak bérköltségei	2. A vasúttól átvett foglalkoztatottak bérköltségei, az át nem vett foglalkoztatottak végkielégítése vagy előnyugdíjazásának költései, újonnan felvett foglalkoztatottak (pl. buszsofőr)
	3. A vasúti pálya lebontásának, a talajcserének és a teljes rekultivációnak a költségei, valamint a buszközlekedéshez szükséges infrastruktúra fejlesztésének költségei (a használt buszmegállók és utak javításának költségeinek egy részét valószínűleg vállalniuk kell)
	4. A buszközlekedéshez szükséges ingatlanok megvásárlásának költségei.
Kieső bevételek	**Keletkező bevételek**
1. A felszámolt vasútvonalak személy- és áruszállítás bevételei.	1. A vasúti közlekedést pótló buszjáratok bevételei bevételei.
	2. A vasúti infrastruktúra felszámolása után feleslegessé vált ingatlanok és ingóságok értékesítéséből származó bevételek

Forrás: Saját szerkesztés

Összefoglalás

Összességében megállapíthatjuk, hogy a vasút részesedése a személy- és áruszállításon belül folyamatosan csökken, maga a MÁV Rt. pedig igen nehéz gazdasági helyzetben van. Ennek megfelelően nem meglepő, hogy folyamatosan napirenden van a vasúti mellékvonalak sorsa. Az utasok egyre inkább elpártoltak a vasúti közlekedéstől, és a forgalom egyre inkább közútra terelődött. A múltban történt felszámolások azonban nem hozták meg a remélt sikert, és valószínűsíthetően napjaikban sem hoznák meg. Így bár a kijelölt vonalak nem működtethetők gazdaságosan, és gazdasági jelentőségük sincs, a felszámolásuk eredményessége megkérdőjelezhető.

A Regionális Vasutak létrehozását, bár évek óta tervezik, nem jöttek létre, és a közeljövőben sem várhatunk áttörést. Mindez csak a társadalmi konfliktusok számát növelné, valamint az érintett települések lakosságát hozná kellemetlen helyzetbe. Kérdés az, hogy a vasúti szállítás liberalizációját követően a MÁV megfelelő versenypozíciót tud-e kialakítani. Amennyiben ez nem sikerül, akkor a vasúti szárnyvonalak felszámolása újra napirendre kerülhet.

Irodalom

Erdősi F.: A magyarországi normál nyomtávú vasúthálózat megritkításának következményei. Területi Statisztika 35. 6. pp. 650-660, 1985.

Erdősi F.: Gazdasági Szolgáltatások. in. Magyarország társadalmi-gazdasági földrajza (szerk: Perczel Gy.). 2003. ELTE Eötvös Kiadó. Budapest, 2003.

2 34/2003 (V.28) GKM-PM együttes rendelet a vasúti tevékenységek vasúti társaságon belüli számviteli elkülönítésről

Erdősi F.: Európa közlekedése és a regionális fejlődés. Dialóg Campus Kiadó. Budapest-Pécs, 2000.

Fleischer T.: A hagyományos közlekedéstervezés mítoszai. Közlekedéstudományi Szemle. 11. pp. 385-392, 1995.

Fleischer T. – Koren Cs. – Scharle P.: Szállítási igények, közlekedési munkamegosztás, technológiai fejlődés – a hazai közlekedés fejlesztésének nemzetközi környezete és távlatai 2020-ig. OMFB Technológiai Előretekintési Program. TEP/TEPFKS03. red. BME Közlekedésgazdasági Tanszék, Budapest, 1998.

GKM.: A magyar közlekedéspolitika (2003-2015). Parlament elé benyújtott koncepció, 2003.

GKM.: Magyar Közlekedéspolitika - 12/2004 sz. Országgyűlési Határozat. Magyar Közlöny. 36/2004, 2004.

Kiss. L.: A Dél-alföld vasúti infrastruktúrájának helyzete és lehetőségei az 1990-es években. II. Magyar Földrajzi Konferencia. CD kiadvány. Szeged, 2004.

Komlósa A.: Vasúti közlekedésünk főbb problémái, különös tekintettel a mellékvonalak fenntarthatóságának kérdésére. Tér és Társadalom. 17. 3. pp. 87-114, 2003.

Kovács Gy. A.: A regionális vasutak helye vasúti közlekedésünkben. Földrajzi Értesítő. 48. 3-4. pp. 303-314, 1999.

Kovács F.: Közlekedéstan. Egyetemi jegyzet. SZIF. Győr, 2002.

KSH.: Magyar Statisztikai évkönyv 2001. KSH. Budapest, 2002.

Magyar Közlekedéspolitika. Gazdasági és Közlekedési Minisztérium. 12/2004 sz. Országgyűlési Határozat. Magyar Közlöny 36/2004, 2004.

MÁV: A kisforgalmú vasútvonalak megszüntetésének és körzetesítésének eredményei, Budapest, 1977

MTA Közlekedéstudományi „AD HOC" munkabizottság. A MÁV mellékvonalainak jövőjének vizsgálata. MTA. Budapest, 1999.

Rákos J.: Továbbra is veszteséges a MÁV Rt. gazdálkodása. Magyar Közlekedés. 2004. 12. 37. p. 1., 2004.

Szabó Sz.: A vasúthálózat racionalizálásának társadalmi hatásai, Mezőcsát példáján. Diplomamunka. ELTE-TTK, 2002.

Unyi B.: Vasúthálózatunk alakulása 1914-től napjainkig. Kézirat. Budapest, 1989.

Vasúti tudományos Kutató Intézet (VTKI): A kisforgalmú vasútvonalak üzemeltetésének megszüntetésével kapcsolatban az utasok és a fuvaroztatók ráfordításaiban jelentkező változások kiegyenlítési lehetőségeinek megállapítása. Alapelvek kidolgozása. VTKI, 1968. Budapest, 36/1968,

TISZA VOLÁN KÖZLEKEDÉSI ÉS SZOLGÁLTATÓ RT.

Szeged, Bakay N. u. 48. • Tel.: 62/560-111; Fax: 62/560-199
www.tiszavolan.hu • e-mail: tvpublic@tiszavolan.hu

Több mint fél évszázados múltú társaságunk jól szervezett **minőségi szolgáltatást** nyújt az utazóközönség számára. Járműparkunk kielégíti a különleges utazási igényeket is. Korszerű autóbuszaink (Ikarus, Isuzu, Man, Neoplan, Scania, Volvo) és a magas színvonalú javítóbázisunk garantálják a megbízható szolgáltatásokat.

Társaságunk elkötelezett a minőségbiztosítás és környezetvédelem iránt, melyet bizonyítanak megszerzett **tanúsítványaink** (ISO 9001, ISO 14001).

Helyközi-, távolsági autóbuszjáratainkkal az ország megyeszékhelyeit, nagyobb városait és főbb idegenforgalmi-, üdülő-, történelmi-, és kiránduló helyeit kötjük össze Csongrád megyével.

Utazással kapcsolatos kérdésekkel, különjáratok megrendelésével forduljon **Közönségkapcsolatok Irodánkhoz!**

INFORMÁCIÓS TELEFONSZÁMAINK:

KÖZÖNSÉGKAPCSOLATOK IRODÁJA ..... Telefon: (62) 550-180
SZEGED autóbuszállomás ..... Telefon: (62) 551-160
HÓDMEZŐVÁSÁRHELY autóbuszállomás ..... Telefon: (62) 535-050
MAKÓ autóbuszállomás ..... Telefon: (62) 511-020
SZENTES autóbuszállomás ..... Telefon: (63) 561-030
CSONGRÁD autóbuszállomás ..... Telefon: (63) 570-960

A Biztos Útitárs...

Dr. Prezenszki József

EGYESÜLETI HÍREK

KTE Irodalmi Díjat nyert szerzők, illetve cikkek 2004-ben

Dr. Ambrus Kálmán – Dr. Karsainé Lukács Katalin – Dr. Palló Imre – Vinczéné Görgényi Ágnes: Lehetséges pályaszerkezeti változatok a rendkívül nehéz forgalmi terhelésű útszakaszok hosszú életciklusú pályaszerkezetire a nemzetközi gyakorlat tükrében. Közúti és Mélyépítési Szemle, 2003. 12. sz. p. 6-16.

A szerzők bevezetésképen megállapítják, hogy Európa nagyobb közúti forgalmat viselő államaiban, így hazánkban is, a közúti forgalom jelentős része az országos közúthálózat főútjaira koncentrálódik. Különösen érzékelhető ez a tranzitforgalmat lebonyolító vonalakon, a főutak főváros közeli és nagyvárosok közeli szakaszain. Ezt a tendenciát tartósnak ítélik a szerzők és feltételezik, hogy az ország európai integrációja során az EU-ban ma tapasztalható arányok alakulnak ki Magyarországon is a közlekedési munkamegosztás területein, tehát a közúti forgalom tovább növekszik.

Olyan útszakaszokon, ahol a nehézgépjármű forgalom hányada jelentős – az agresszív fékező-gyorsító mozgások hatására – nagy nyírófeszültség indukálódik az útburkolaton. Az ilyen forgalmat viselő aszfaltburkolatú útszakaszokon keréknyomvályúk képződnek, a betonburkolaton pedig a hézagromlások fokozódnak. Az utóbbi tíz évben a nyári melegben már hazánkban is megismerhettük a 40-44 tonna össztömeget szállító 1+1+3 tengelyelrendezésű nyerges szerelvény hátsó tengelyein levő „super single" típusú, 10-11 MPa belső nyomású gumiabroncsok káros hatását.

A fokozott igénybevételű, nehéz forgalmi terhelésű útszakaszok az útügyi ágazat számára elháríthatatlan kihívást jelentenek, ezért meg kell tenni azokat a hazai tervezési-technológiai lépéseket, amelyek a hosszú életciklusú útpályaszerkezetek építését teszik lehetővé.

A szerzők – a hézagaiban vasalt betonburkolatok, a nagy modulusú aszfaltokkal készülő pályaszerkezetek, valamint a kompozit (összetett) pályaszerkezetek esetében – értékelik a külföldi tapasztalatokat, majd az eredmények alapján mindhárom pályaszerkezetre vonatkozó műszaki előírások főbb elemeit fogalmazzák meg. Kitérnek a szerzők többek között a pályaszerkezetek méretezésére, a kivitelezési feltételekre, a nagy modulusú aszfaltkeverékek tervezési előírásaira, a kompozit pályaszerkezetek esetében a betonozás feltételeire, a hézagok kialakítására stb.

Végül megjegyzik a szerzők, hogy a három különböző, de azonos funkcionális célt szolgáló – a kompozit, illetve a nagy modulusú aszfaltok esetében újszerűnek mondható – technológiák sikeres adaptációja azon múlik, hogy az illetékes szervek megteszik-e a szükséges intézkedést a szerkezetek tervezése, a kivitelezés-technológiai fejlesztése, illetve a honosítás területén.

Dr. Jankó Domokos: A hazai közúti biztonság aktuális kérdései (a gyorsforgalmi úthálózat fejlesztése kapcsán). Közúti és Mélyépítési Szemle, 2004. 4. sz. p. 2-12.

A szerző megállapítja, hogy a gyorsforgalmi úthálózat fejlesztése napjaink kiemelt feladatai közé emelkedett. A gyorsforgalmi útjaink hossza növekszik, és csökken a hálózati sűrűség európai átlagtól számított elmaradása. Ugyanakkor az országos közúthálózaton – beleértve a jelenlegi, egyelőre szerény méretű gyorsforgalmi hálózatot is – nagyon kedvezőtlen a közlekedésbiztonsági színvonal. Célszerű lenne – a gyorsforgalmi úthálózatok fejlesztésének „forgatókönyvéhez" hasonlóan – kormányhatározatot, illetve parlamenti döntést hozni, majd ennek alapján meg lehetne kezdeni egy új magyar közlekedésbiztonsági törvény végrehajtását.

A cikk áttekinti az EU vonatkozó célkitűzéseit, kiemeli a Fehér könyvben kitűzött feladatot, amely szerint az Európai Uniónak a következő tíz évben felére kell csökkenteni a közúti balesetek áldozatainak számát. Ezt a célt az emberi és a műszaki tényezőre egyaránt tekintettel levő és a transz-európai úthálózatot biztonságosabb hálózattá tevő összehangolt intézkedésekkel kell elérni.

A cikk a továbbiakban megfontolandó javaslatokat fogalmaz meg, és külföldi példákkal támasztja alá azok megvalósításának hasznosságát.

A központi irányító, koordináló szervezet létrehozásával kapcsolatban pl. megemlíti, hogy a közúti kockázat csökkentésére szánt költségvetési összeg rendkívül csekély, mivel nincs érzékelhető „társadalmi elégedetlenség" a nagy közúti mortalitás és az utakon tapasztalható alacsony biztonsági szint miatt. A korábban megalakult közlekedésbiztonsági osztályt – amely az ügy érdekében lobbizott volna – a szakminisztériumban megszüntették.

Fontosnak tartja a szerző a biztonság-tudatos szemlélet terjesztését, a sebességkorlátozásra vonatkozó törvény betartását. A jelenlegi kedvezőtlen baleseti helyzetünkben elfogadhatatlan az az érvelés, hogy „pozitívan kell értékelni, hogy a jog egy óvatos határig tudomásul vette a létező úthálózaton kialakult járművezetői gyakorlatot, az alkalmazott magasabb sebességeket".

A cikk részletesen foglalkozik a fajlagos baleseti veszteség értékek meghatározásával, különböző mutatókkal szemlélteti az autópályákon, autóutakon és a különböző rendű főutakon a bekövetkezett balesetek súlyosságát. A szerző becslései alapján úgy látja, hogy ha nem lesz gyökeres változás a jelenlegi közlekedésbiztonság-politikában és marad a közúti biztonság mostani általános színvonala, akkor a tervezett gyorsforgalmi utakkal meghosszabbodó hazai közúthálózaton határozottan több baleset és több halálos áldozat lesz.

Molnár László: Gondolatok Budapest egységes parkolási koncepciójának kialakításához. Városi Közlekedés, 2003. 6. sz. p. 331-336.

A szerző abból a meggondolásból indul ki, hogy a motorizáció fokozódásával a városokban egyre általánosabbá válik, a gyakran már ma is jellemző helyzet, amely szerint a lakóknak kevés a házuk előtti parkoló-férőhely. Ugyanakkor ezek a parkolóhelyek képezik (képeznék) a parkolás-gazdálkodásba vont területeket is. E folyamat a közeljövőben egyszerre teszi kezelhetetlenné a lakossági parkolás és a parkolás-gazdálkodás (fizetőparkolás) feltételeit. Ehhez még hozzá kell, tenni azt is, hogy a magyarországi, illetve budapesti motorizációs szint (340 szgk/1000 lakos) ma még lényegesen elmarad az Európai Unió országainak, illetve fővárosainak szintjétől (pl. Bécs 460 szgk/1000 lakos, Amszterdam 540 szgk/1000 lakos). Az uniós csatlakozással, illetve a gazdaság – és az életszínvonal fejlődésével az ellátottsági szintek közötti olló záródása várható, de közben az EU ellátottsági szintje is nő.

Mindezeket figyelembe véve a főváros jelenlegi parkolás-gazdálkodási gyakorlata változások nélkül (pl. a közterületen kívüli parkolás növelése és szabályozásba vonása nélkül) nagy valószínűséggel nem lesz fenntartható.

A jelenlegi helyzetet részletesen elemzi a szerző, és többek között megállapítja, hogy a belső kerületek működő közterületi parkolás-szabályozása nem alkot egységes rendszert, és parkolás-politikai szempontból nincs összekapcsolva a közterületeken kívüli, illetve P+R parkolással.

A cikk pontokba szedve tárgyalja az egységes parkolás-politika megvalósításának feltételeit, abból kiindulva, hogy a parkolás-politika a város közlekedési hálózatának egészére egységes rendszert kell, hogy alkosson. Ebbe beleértve a lakóterületi (a lakáshoz kötött) parkolást, a P+R (utazási lánchoz kötött) parkolást és az utazás indítékához kötött célparkolást. A parkolás-gazdálkodás szempontjából e háromféle parkolásnak önálló céljai, módszerei és technikái vannak. Ezért a gazdálkodási irányelveket is ennek megfelelően, külön-külön, de a parkolás-politika által összehangolva kell meghatározni.

Az egységes parkolás-gazdálkodás általános szempontjainak megfogalmazása után a lakossági-, a P+R – és a célparkolás irányelveit foglalja össze a szerző. Azzal zárja tanulmányát, hogy az egységes parkolás-gazdálkodás feltételezi azt, hogy a fővárosi és a 23 kerületi önkormányzat felismeri: a parkolási visszásságok a főváros területén belül nem ismernek kerületi határokat.

Pintér László: Az „élhető város" és a közlekedési lehetőségek konfliktusai. Városi Közlekedés, 2003. 6. sz. p. 293-301.

A jelenlegi helyzet értékelésével foglalkozó részben megállapítja a szerző, hogy a városi lakosság egyre nagyobb része érzi úgy, hogy a forgalom és annak környezeti hatásai (levegőszennyezés, zaj, rezgés) már elérték az elviselhetőség határát, az életkörülmények javítása radikális intézkedéseket igényel. Ugyanakkor jellegzetes hiba, hogy egyes civil szervezetek az élhető város megteremtésének egyetlen eszközeként a korlátozást, a minél nagyobb területekről való kitiltást fogadják el, a kompromisszumra való törekvés legkisebb jele nélkül. A helyi hatóságoknál, de még a közlekedési szakmán belül is megtalálhatók ennek az irányzatnak a pártfogói.

A mozgási lehetőség igénye azonban a mai kor természetes velejárója, amit ésszerű intézkedésekkel legfeljebb befolyásolni szabad, erőszakosan korlátozni semmiképpen sem.

A szerző vizsgálja a torlódásokat okozó forgalom eredetét. Vitatja azt az álláspontot, amely szerint a város forgalmának és közlekedési környezetszennyezésének kétharmada külső eredetű (fővároson kívüli) gépkocsiktól származik. A forgalmi felmérésekből ugyanis az derül ki, hogy a fővárosba naponta átlag 200 ezer külső telephelyű gépkocsi lép be, és ez a fővárosban egyidejűleg tartózkodó gépjármű állománynak csupán 25 %-a. A belső telephelyű járművekre viszont a napi

1,35-1,4 millió mozgás jellemző. A külső gépkocsikat felelőssé tevő állítások a szerző szerint teljesen megalapozatlanok, az okokat máshol kell keresni.

A cikk – az előző gondolathoz kapcsolódva – részletesen vizsgálja a kívülről érkező forgalom és a belső forgalom jellemzőit, a parkolással kapcsolatos problémákat, és a városi áruszállítás okozta konfliktusokat.

A cikk második része a problémák kiküszöbölésének lehetőségeit vizsgálja. Megfogalmazza a személyközlekedés módosított alapelveit, javaslatot tesz a kapacitás-problémák megoldására, és a forgalomcsillapítás konkrét megvalósításaira.

A szerző összefoglalóan megállapítja, hogy meg kell szabadulni attól a szemlélettől, amely a közel kétmilliós város közlekedéséből eredő konfliktusok gyökeres megoldását a 15 % körüli külső forgalom korlátozásától várja. A személy- és az áruszállításban egyaránt abba kell hagyni az olcsó szükségmegoldások állandó keresését, főleg az előfeltételek nélküli tiltásokat. A közlekedés sokkal összetettebb rendszer annál, semmint, hogy működését a következmények feltárását nélkülöző, átgondolatlan intézkedésekkel kedvezően befolyásolni lehessen.

Dr. Ruppert László: A magyar közlekedésfejlesztés és –fenntartás legfontosabb teendői 2004-2006 évek között. Közlekedéstudományi Szemle, 2004. 5. sz. p. 175-184.

A magyar közlekedés fejlesztésének, fenntartásának, üzemeltetésének fő irányait közép- és hosszú távon számos dokumentum határozza meg. A nemzetközi kötelezettségeket az Európai Unió határozatai és ajánlásai, valamint két- és többoldalú megállapodások foglalják keretbe. A hazai szabályozások pedig elsősorban az Országgyűlés által elfogadott mindenkori közlekedéspolitikán nyugszanak. A dokumentumok figyelembe vételével, valamint 3-5 % éves bruttó nemzeti összetermék növekedését feltételezve a 2004-2006 közötti időszakra javasolt kiemelt fejlesztési, fenntartási feladatokat ismerteti a szerző.

A közúti közlekedés területéről a hálózatfejlesztést, az önkormányzati utak fejlesztését, a díjpolitikát, valamint a menetrendszerű közúti közlekedést tárgyalja a cikk. Megállapítja, hogy az úthálózat közel kétharmada teljes felújításra, és mintegy 7000 km hosszban a 11,5 tonna tengelyterhelés elviselésére alkalmas megerősítésre szorul. Mintegy 26 ezer km hosszú önkormányzati utat pedig szilárd burkolattal és járdával kell ellátni. Megállapítja továbbá, hogy hosszabb távon díjat nemcsak a gyorsforgalmi utak, hanem az országos közúthálózat használóinak is fizetniük kellene.

A vasúti közlekedés áruszállítási teljesítménye mintegy a harmadára csökkent 1990-2002 között, ennek ellenére a közlekedési munkamegosztásban a magyar vasút részesedése az áru- és a személyszállítás területén egyaránt kétszerese az EU átlagnak. Ez a részarány – a közúti motorizáció növekedésével összefüggésben – ha lassú ütemben is még tovább fog csökkenni.

Dr. Ruppert László

A vasút területén az állami tulajdon és felelősség elsősorban a törzshálózatra kell hogy kiterjedjen, valamint a pályahasználati díj megállapítására. A törzshálózaton kívüli hálózatot regionális társaságoknak indokolt átadni, a teljesítményarányoknak megfelelő arányú állami támogatással együtt.

A belvízi hajózás területén, különösen a Dunán az áruszállítási teljesítmények, a kedvező ár, a biztonságos és környezetbarát jelleg, a közúti és a vasúti kapacitások egyes szakaszokon való kimerülése miatt várhatóan növekednek. Miután a VII. Helsinki korridor részét képező magyar Duna szakasz a Duna-Majna-Rajna csatorna középpontjában van, meg kellene vizsgálni a hajójavítási kapacitás újraélesztését pl. Dunaújváros térségében.

A légi közlekedés területén kiemelt figyelmet kell fordítani Ferihegy fejlesztésére, a polgári repülésbiztonsági szolgálat és a légi irányítás folyamatos korszerűsítésére. Fontos, hogy 2006-ig kezdődjék meg a gyorsvasút kiépítése.

A városi közlekedés területéről a 2015-ig szóló budapesti közlekedésfejlesztési terv-koncepció kidolgozását tartja fontosnak a szerző, de számos más javaslatot is megfogalmaz.

A cikk foglalkozik még a logisztikai központok és a közúti közlekedésbiztonság fejlesztésének időszerű kérdéseivel is.

Tánczos Lászlóné Dr. – Dr. Bokor Zoltán: A társadalmi költségeken alapuló közlekedési árképzési rendszerek gyakorlati adaptációs lehetőségei. Közlekedéstudományi Szemle, 2004. 5. sz. p. 185-192.

A Bevezetésben foglaltak szerint a közlekedéspolitikában kitűzött rendszerhatékonysági célok megvalósítását előmozdító, új típusú közlekedési árképzés stratégiai szintű gazdasági-szabályozási intézkedéseinek előkészítésével összefüggésben a következőket tartják célszerűnek megvizsgálni:

1. a társadalmi költség bázisú közlekedési árképzés megvalósításával kapcsolatos elmé-

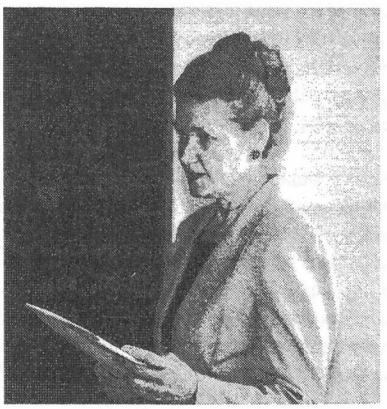
leti és gyakorlati problémák és lehetséges megoldások számbavétele;

2. az árképzés korszerűsítését, új alapokra helyezését célzó eszközök illesztése a tágabb értelmű, fenntarthatóságot célzó közlekedésfejlesztési programokba.

A cikk – az utóbbi témakörhöz kapcsolódva – a közlekedésre alkalmazott implementációs forgatókönyv modellek bemutatását követően, a városi közlekedésben, valamint a nagytávolságú közlekedésben bevezetendő korszerű árképzési rendszer bevezetési struktúráját teszi vizsgálat tárgyává.

A városi parkolás és a városi tömegközlekedés területén rövid-, közép- és hosszú távú feladatokat fogalmaz meg. Többek között javasolja, hogy a városi tömegközlekedésben meg kell kezdeni a tarifaszerkezet összehangolását a gépjárműveknél javasolt területbázisú árakkal (zónatípusú viteldíjrendszer). Az intelligens chipkártya (smart card) technológia használatának elterjesztése elősegítheti ezt a folyamatot.

A nagytávolságú közlekedés területén külön vizsgálja a közúti és a vasúti közlekedés árreformmal kapcsolatos rövid-, közép- és hosszú távú tennivalóit. Kiemeli pl. az elektronikus útdíj szedésében rejlő lehetőséget, amelyet az EU törvényhozó szervei (Tanács és Parlament) is felismertek, ugyanakkor felhívták a figyelmet a kialakítandó megoldások Európa szerte egységes, interoperábilis kifejlesztésének és működtetésének szükségességére. Ellenkező esetben az inhomogén technológiák gyakorlati adaptálása ellehetetlenítené a nemzetközi közúti forgalomban érintett infrastruktúra használókat, és átláthatatlan káoszhoz vezetne a műszaki eszközök és elszámolási technikák differenciált alkalmazása terén.



Dr. Tánczos Lászlóné

Dr. Bokor Zoltán

A vasúti közlekedés területén – a szerzők megállapítása szerint – hosszú távon mód nyílhat a használattal arányos, teljes társadalmi költségeken alapuló olyan használati díjak bevezetésére, amelynek már a zsúfoltságból, a szűkkeresztmetszetekből és a baleseteből adódó hatásokat is magukba foglalják.

Résumé

Tamás Vincze: L'avenir du réseau des lignes secondaires ferroviaires.....162
L'auteur formule son opinion sur l'article de Dr. Péter Mihályi ayant le titre"Aspects concernant l'élaboration de la stratégie perspective du chemin de fer hongrois". Il analyse l'avenir des lignes secondaires ferroviaires présumé et formule beaucoup de propositions.
Tamás Bécsi – Dr. Tamás Péter: Ambiance de simulation pour modeler les de mouvement routier effectivement.....170
Les auteurs présentent des méthodes et des procèdes pour le développement des logiciels, qui peuvent être utilisés effectivement pour la modélisation stochastique et la direction des processus du trafic routier.
Krisztián Andor: La localisation et la détermination des erreurs de direction dans la construction ferroviaire.....179
L'article présente une nouvelle possibilité pour l'utilisation de la 'spline'-théorie dans le domaine de la construction ferroviaire. Les 'splines' sont aptes à la localisation des défauts directionnels des rails aussi. La valeur de l'ajustement peut être déterminée avec la précision nécessaire.
Dr. Tamás Hartványi-Gábor Horváth-Dr. Ferenc Oláh: ECDIS, l'indicateur de la carte et un système d'information.....182
Le système d'indication et d'information se propage de plus en plus dans le domaine de la transportation maritime et dans le domaine de la navigation intérieure. Cet article s'occupe de la version maritime, où la structure et les propriétés du système complet peuvent être résumés. Dans un article futur les défauts du système peuvent être discutés par les auteurs.
Szabolcs Szabó: L'histoire des lignes secondaires ayant un entre-rail normal.....187
L'auteur présente dans son étude la situation des lignes secondaires ayant un entre-rail normal de 1950 jusqu'à nos jours et il remarque qu'à son avis une grande liquidation des lignes secondaires n'est pas à envisager dans l'avenir.
Dr. József Prezenszki: Les auteurs vainqueurs d'un Prix littéraire de l'association KTE ou bien des articles en 2004.....196

Summary

Tamás Vincze: The future of the Hungarian secondary railway line network.....162
The author contributes to the article of Dr. Péter Mihály having the title of "Aspects for the elaboration of the perspective strategy of the Hungarian railway". He analyses the future to be expected of the secondary railway lines, and formulates several propositions, where in the case of realising those proposals – according to his opinion – those lines can be operated profitably.
Tamás Béscsi - Dr. Tamás Péter: Simulation environment for the efficient modelling of the road traffic processes.....170
The authors present methods and software development procedures in the article, which can be used efficiently in the stochastic modelling and controlling of the road traffic processes.
Krisztián Andor: The localisation and determination of directional errors in the railway line construction.....179
The possibility of using the spline-theory in the construction of the railway lines is presented in this article. The splines are suitable for the localisation of the directional errors of the railway tracks. The value of the adjustment can be determined with the appropriate exactitude as well.
Dr. Tamás Hartványi - Gábor Horváth-Dr. Ferenc Oláh: EVDIS Map diplaying and information system.....182
The displaying information system is spreading more and more both in the maritime and in the inland shipping. This article deals with the maritime version of the displaying system, where the structure and the feature of the system can be overviewed. In a later article the faults of the system will be presented by the authors.
Szabolcs Szabó: The history of the secondary railway lines having normal gauge.....187
The author has presented the situation of the secondary railway lines having normal gauge in details since 1950 till our days and has noted that in his opinion no greater elimination of the secondary railway lines could be expected in the future.
Dr. József Prezenszky: The authors and articles winning an award literal of the KTE in 2004. 196

Zusammenfassung

Vincze, Tamás: die Zukunft des ungarischen Eisenbahnnetzes der Nebenlinien 162
Der Autor redet zur Studie von Dr. Péter Mihályi mit, welche in der Ausgabe Nr. 9 und 10 des Jahres unter Titel „Gesichtspunkte zur Erarbeitung der perspektivischen Strategie der ungarischen Eisenbahnen" veröffentlicht wurde. Die zu erwartende Zukunft der Nebenlinien wurde ausgebreitet analysiert und zahlreiche Vorschläge wurden abgefasst, unter deren Vollstreckung diese – seiner Meinung nach – rentabel betrieben werden könnten.
Bécsi, Tamás – Dr- Péter, Tamás: Simulationsumgebung zur wirksamen Modellierung der Straßenverkehrsprozesse 170
Das Autorenpaar stellt im Artikel Methoden und Verfahren der Softwareentwicklung vor, welche bei der Modellierung und Lenkung der Straßenverkehrsprozesse effektiv angewendet werden können.
Andor, Krisztián: Lokalisierung und Bestimmung der Richtungsfehler im Eisenbahnbau.....179
Der Artikel stellt eine neure Möglichkeit zur Anwendung der Spline-Theorie im Eisenbahnbau vor. Die Splines sind auch zur Lokalisierung der Richtungsfehler geeignet. Mit nötiger Genauigkeit kann auch der Wert der Regelung bestimmt werden.
Dr. Hartványi, Tamás – Horváth, Gábor – Dr. Oláh, Ferenc: Karten-Display- und Informationssystem ECDIS.....182
Sowie im See- als auch im Binnenwasserverkehr ist das Display- und Informationssystem der Karten immer mehr verbreitet. Dieser Artikel behandelt die Variante Seeverkehr, wobei der volle Ausbau und die Eigenschaften des gesamten Systems überblickt werden können. In einem späteren Artikel werden die Autoren die Fehler des Systems bekannt geben.
Szabó, Szabolcs: Die Geschichte der Flügelbahnen der Eisenbahnen mit Normalspurweise.....187
Der Autor stellt ausführlich die Lage der Flügeleisenbahnen mit normaler Spurweise seit 1950 bis zur Gegenwart vor und bemerkt, dass seiner Meinung nach eine großräumige Aufräumung der Flügelbahnen in der Zukunft nicht zu erwarten sei.
Dr. Prezenszki, József: Mit KTE-Literatur-Preisen gekrönte Autoren bzw. Artikel in 2004.....196

430,-Ft