

A VÁROSI KÖZLEKEDÉS SEBESSÉGEINEK FORGALMI PROBLÉMÁI*

I. A városi közlekedés sebességének jelentősége

A városi lakosság aránya és a nagyvárosok száma az ipari forradalom óta egyre növekszik, ugyancsak növekszik a lakosság foglalkoztatottságának aránya is, amiből az is következik, hogy — tekintettel a városok területének megnövekedésére — a városi közlekedés, illetve az erre fordított idő jelentősége is egyre emelkedik.

Természetes, hogy ennek a jelenségnek a városi lakosságra nézve fokozott jelentősége van. Az iparosodás kezdeti idejének átlagos városi dolgozója 10—12 órás munkaidővel dolgozott; ha munkahelyétől 2—2,5 km-re lakott, naponta egy órát gyalogolt. A munkájával kapcsolatos közlekedésre fordított idő tehát a munkaidőnek kb. 8—10%-a volt. A későbbi időkben a városok megnövekedtek, a század második harmadában megjelent a lóvasút, a munkaidő ugyanannyi maradt. Az átlagos távolságot 3—3,5 km-nek, a lakásnak a megállóhelytől való távolságát 15 percre, a lóvasút utazási sebességét 9 km/h-nak véve, a közlekedési idő kb. 1 $\frac{1}{4}$ óra. Az arány eszerint nem javult, ha gyalog tette meg az útját, ehhez kb. 1 $\frac{1}{2}$ órára volt szüksége. Ma, a 8 órás munkaidő korában, 10 perces átlagos távolság és 15 km/h utazási sebesség, illetve 5 km átlagos utazási hossz mellett az időszükséglet kb. 1 óra, az arányok tehát nem sokat változtak, a munka miatt az otthontól távol töltött idő csökkent ugyan, de ezt nem a közlekedés, hanem a munkaidő rövidebb voltának javára kell írunk.

A városi lakosságot az utazási sebesség mértéke természetesen nem csak lakó- és munkahely közötti utazásai során érinti, hanem minden egyéb utazásnál is. Az utazási sebesség korszerű szinten tartása kétségtelenül a rohamórákban a legjelentősebb, miután a lakó- és munkahely közötti utazásokat joggal tekinthetjük a legfontosabbaknak; ezek jelentik a legnépesebb kategóriát (I. táblázat), ezek az utazások koncentrálnak a legrövidebb

I. táblázat

A lakó- és munkahely közötti utazások aránya

Leningrád	54%
London	
autóbusz	51%
gyorsvasút	71%
elővárosi vasút	79%
személyautó	43%
motorkerékpár	65%
kerékpár	73%
Moszkva	36%

* A tanulmány a szerző 1959. október 21-én megvédett kandidátusi disszertációjának rövidített formája.

időszakra és éppen ezért ezeknél van a legnagyobb jelentősége az utazási sebesség csökkentésének. Ezt a tényt az is hangsúlyozza, hogy a lakosság dolgozó részének az aránya növekszik.

Arra vonatkozóan, hogy a városi lakosság ideje szempontjából mit jelent az utazási sebesség, álljon itt a következő példa: a mai (1960) helyzetet tekintve, egy budapesti lakos évente kb. 680 alkalommal utazik, kb. 5 km átlagos utazási hosszal, vagyis 3400 km-t; 17 km/h átlagos utazási sebességgel számolva ez évi 200 órát, több mint 8 napot jelent. Vidéki város példáját véve: egy debreceni lakos évente kb. 360-szor utazik, 3 km átlagos utazási hosszal és 15 km/h utazási sebességgel számolva ez évi 72 óra (3 nap), a városi tömegközlekedési eszközökön eltöltött időt jelent. Az utas szempontjából többnyire nemcsak az utazási sebesség, ill. az annak megfelelő időszükséglet érvényesül, hanem az az idő, amibe teljes utazása telik. Szerepel tehát időkalkulációjában a többféle okból szükséges gyaloglás, az indítási időköz stb. is. Ezeknek a többnyire elhanyagolt problémáknak a tárgyalásával egy új sebesség-változatnak, az eljutási sebességnek bevezetésének során részletesen fogunk foglalkozni.

A sebesség emelése nemcsak a városi közlekedés igénybevevőit érinti, hanem a közlekedési vállalatot is, mégpedig gazdasági oldalról, főként a járműbeszerzés és az állandó létszámiánnyal küzdő forgalmi szolgálat szempontjából, amivel kapcsolatban nem érdektelen megemlíteni azt, hogy a városi közlekedési vállalatok kiadásainak kb. fele-kétharmada személyi jellegű kiadás, tehát a százalékos jellegű csökkentésnek abszolút értelemben is nagy jelentősége van. Ezzel a kérdéssel a későbbiekben, a fordulósebesség tárgyalásánál bővebben fogunk foglalkozni.

2. A városi közlekedés sebességének változatai

A sebesség fizikai értelmezése közismert, bonyolultabb folyamatok — mint pl. a közlekedés — során mégis több változata képzelhető el, így a városi közlekedésben a következők lehetségesek:

a) *a maximális lehetséges sebesség*, amire valamely jármű egyáltalában, vagy az adott pályaviszonyok és forgalmi viszonyok (intermittens rendszerű csomópontok, megállóhelyek, közúti forgalom zavaró hatása stb.) közepette képes. Ennek megfelelője más síkon

b) *a maximális engedélyezett sebesség*, amit hatósági előírások szabályoznak.

A sebességek másik csoportjába a különféle átlagsebességek tartoznak, mint pl.

c) az a)-nak megfelelő átlagsebesség; a menetsebesség, mely az adott vagy az átlagos megállóhelytávolság figyelembevételével a gyorsulás és fékezés által okozott idővesztéseket is tekintetbe veszi,

d) az *utazási sebesség*, mely a menet közben szükségessé váló megállások tartózkodási idejét is tartalmazza. Itt tehát a fizikai elem mellett már a közlekedési üzem hatásaira is tekintettel vagyunk.

A sebesség különféle változataival kapcsolatosan a következőket említjük meg:

ad a) és b) : a maximális sebesség jelentősége aránylag csekély; részint a b) alatti korlátozásoknak van alávetve, részint a forgalom többi részt-

vevője befolyásolja kialakulását. Városokban általában kb. 60 km/h értékkel számolhatunk. Az átlagos városi tömegközlekedési utazási hosszak — mint a II. táblázat mutatja — kb. 5 km körül vannak, hasonló értékeket

II. táblázat

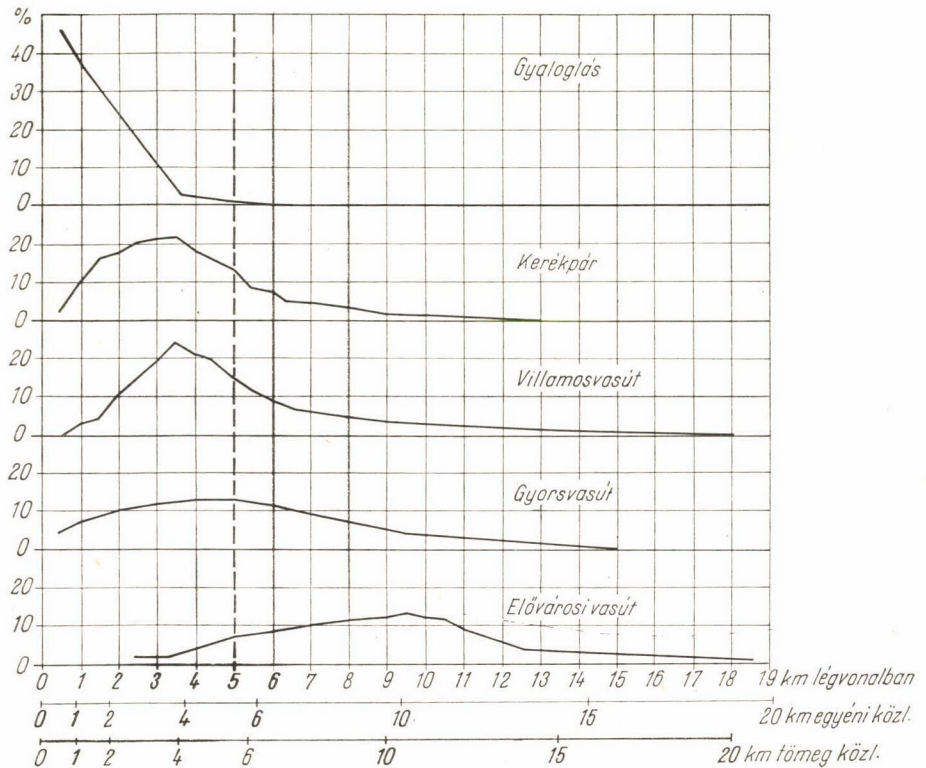
Városi tömegközlekedési eszközök átlagos utazási távolságai

Hamburg, 1956	
gyorsvasút.....	7,1 km
villamosvasút.....	5,1 „
átlag.....	5,6 „
Leningrád, 1952	
villamosvasút.....	4,8 km
London, 1959	
környéki autóbusz.....	18,5 km
elővárosi autóbusz.....	4,2 „
városi autóbusz.....	3,4 „
trolibusz.....	3,3 „
autóbusz és trolibusz átlaga...	3,7 „
gyorsvasút.....	7,8 „
autóbusz, trolibusz és gyors- vasút átlaga.....	4,5 „
Moszkva, 1954	
gyorsvasút.....	6,2 km
villamosvasút.....	3,4 „
autóbusz.....	3,4 „
trolibusz.....	2,6 „
átlag.....	4,2 „
München, 1953	
villamosvasút.....	5,2 km
Párizs, 1956	
gyorsvasút.....	5,3 km
városi autóbusz.....	3,0 „
elővárosi autóbusz.....	3,8 „
trolibusz.....	3,8 „

mutat pl. a budapesti autótaxisközlekedés is (1955: 5,6; 1960: 5,4 km), ugyanezt igazolják Pirath vizsgálatai (I. ábra) is. [1] A városi utazások nagy része a 60 km/h sebességgel 5 percnél rövidebb idő alatt lebonyolítható volna; ez teljesen elfogadható mértéknek tarthatjuk. Kísérjük meg — egyébként teljesen irreális módon — a sebesség megkétszerezését: ez mindössze 2,5 perc/utazás nyereséget jelentene, aminek jelentősége már igen csekély. Sokkal nagyobb jelentősége volt pl. a 30 km/h-ról (nagyjából a régi villamoskocsik sebessége) 60 km/h-ra való növelésnek, ez ti. önmagában jelentett — a maximális sebesség igénybevétele feltételezve — 5 perc utazási idő-megtakarítást. A fékút terén is kb. a 60 km/h sebességi határnál kapjuk a városi közlekedésben még elfogadható értéket. Ilyen módon alakult ki az a hatósági sebesség-határ, mely ma a városokban Európa-szerte kb. 50 km/h — amennyiben egyáltalában alkalmaznak korlátozást.

ad c). A két megállóhely közötti menetidő alapján számított átlagsebességben az alábbi tényezők hatása érvényesülhet:

gyorsulás,
csúcssebesség,
lassulás,
megállóhelyek közötti távolság,
menetközbeni zavarok miatti késés.



1. ábra. Az utazási hosszak megoszlása a különféle közlekedési módoknál, ill. közlekedési eszközöknél. (Pirath szerint, [1])

Miután mindezekkel a tényezőkkel a következőkben foglalkoznunk kell, tárgyalásukat mellőzzük és rátérünk

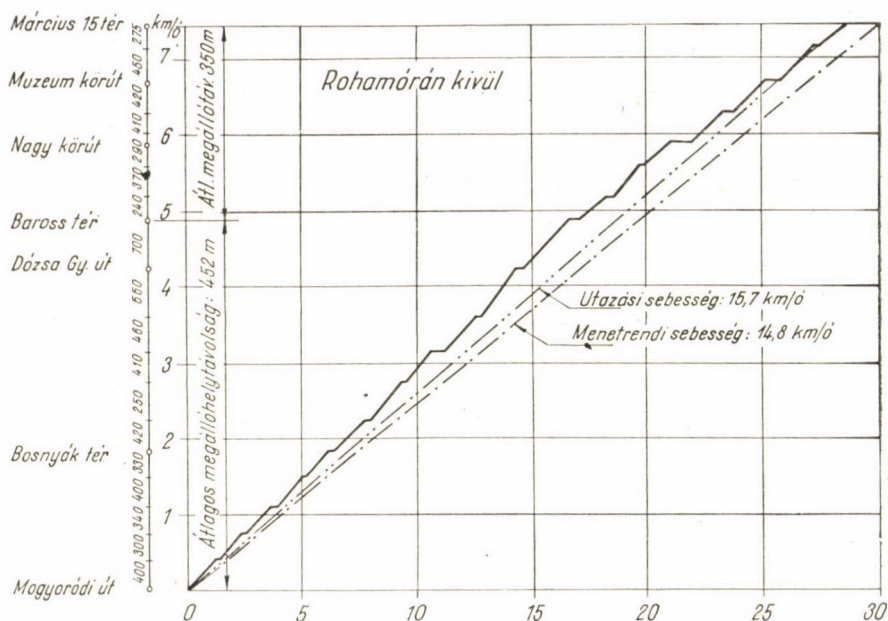
ad *d*) az utazási sebesség megvizsgálására. Az utazási sebességet — mint láttuk — a menettartamból (t_e) és a megtett útból (U) számítjuk, tehát

$$v_u = \frac{U}{t_e}.$$

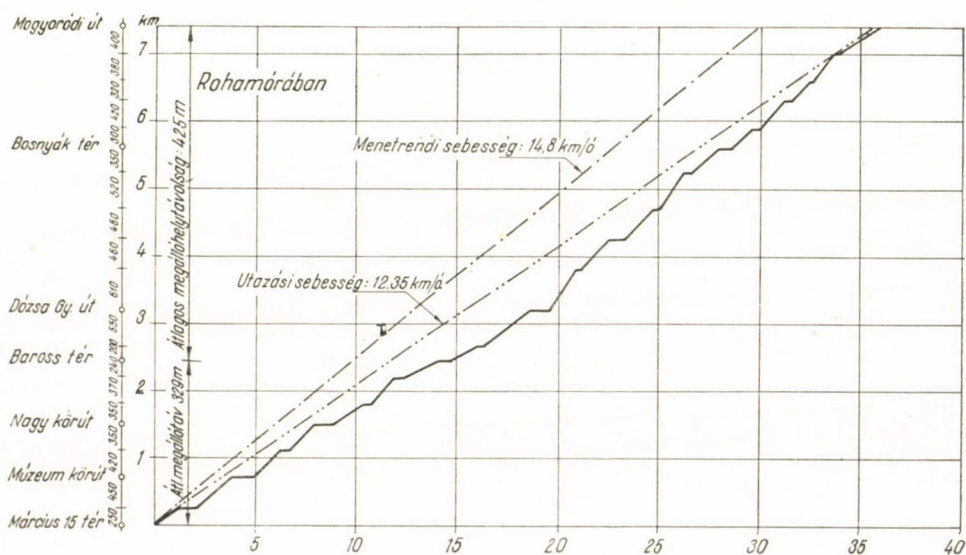
Az utazási sebesség fő jellemzője, hogy aránylag igen nagy, nem mozgással eltöltött időelemet is alkalmaz.

A tömegközlekedési eszközök utazási sebessége a modern járművek 60—80 km/h legnagyobb sebességével és a 40—60 km/h engedélyezett sebességgel szemben csak 15—20 km/h körül van, vagyis a maximumnak csak harmadát — negyedét éri el. A várakozási elem megnövekedése miatt nehezebb forgalmi viszonyok között még ez a csekély érték is csökkenhet.

Az elmondottak illusztrálására elsősorban a 2. és 3. ábra szolgál, ezek két villamosvasúti menetet mutatnak be; a 4. és 5. ábra a felvétel elemzését mutatja. Az utazási sebesség tulajdonságait az egyéni közlekedési eszközöknél vizsgálva, elsősorban a 6. ábrát mutatom be, mely a 2. és 3. ábrával analóg.

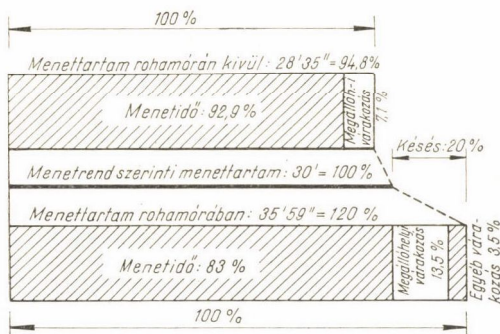


2. ábra. Rohamórán kívüli időben megtett villamosvasúti menetről felvett út-idő diagram. Az utazási sebesség nagyobb, mint a menetrendben előírt menettartam által lehetővé tett sebesség. A felvétel alapjául a 3. ábrával azonos módon egy FVV 3100 sorozatú ikerkocsis vonategység szolgált



3. ábra. Rohamórán belül megtett villamosvasúti menetről felvett út-idő diagram. A menetrendi sebesség irreális, kb. 20%-kal magasabb a ténylegesen elért sebességnél.

Az ábra, mely egy nagy forgalmú amerikai utcáról készült felvételt mutat, jól szemlélteti a meglehetősen csekély utazási sebesség térbeli változásait. A sűrűbben beépített területen az utazási sebesség a csekély átlagnak közel felére is csökken. Az időbeli ingadozás a térbeli ingadozás alapján magától értendő. Az időfelhasználásra jellemző adatokat mutat be a 7. és 8. ábra, a nagy forgalomban való haladás elemzését a 7. ábra mutatja.



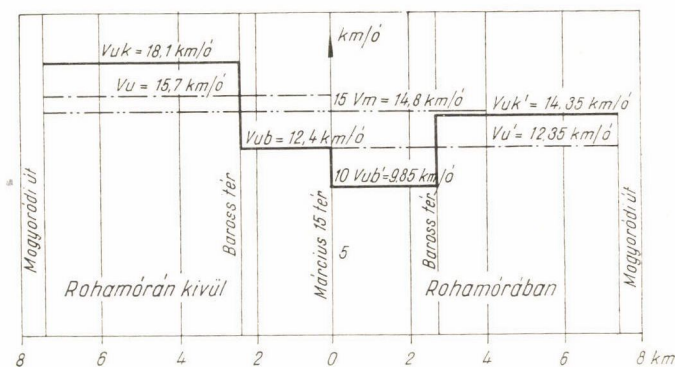
4. ábra. A 2. és 3. ábrán bemutatott villamosvasúti menet menettartamának időmegoszlása. A menettartam kb. 20%-os meghosszabbodásában a mozgással és a várakozással eltöltött idő egyaránt részesedik

Sajnos, erre vonatkozó adatok nem állnak rendelkezésre.

Részben a mérések eredményeként az utazási sebességre vonatkozóan több jelenséget ismerhetünk fel.

1. Az utazási sebesség időbeli ingadozását: a rohamóra kisebb, a rohamórán kívüli időszak nagyobb utazási sebességét (2., 3. és 5. ábra).

2. Az utazási sebesség térbeli ingadozását: a belső városrészekben, ahol a forgalom nagyobb és a hálózat adottságai miatt a megállóhelytávolságok kisebbek, az utazási sebesség, akár rohamórán, akár rohamórán kívül kisebb (5. és 9. ábra).



5. ábra. A 2., 3. és 4. ábrán bemutatott villamosvasúti menetek utazási sebességének alakulása a városközponttól való távolság függvényében. A város belsejében és a külsőbb területeken elért utazási sebességek közötti 15—20% különbség a rohamórán is, a rohamórán kívül is fennáll

3. A menettartam változó struktúráját a 4. ábra jól mutatja: rohamórán kívül a várakozással eltöltött idő példánkban csak harmada a rohamórában várakozással eltöltött időnek. A rohamórában forgalomtorlódás miatt nem megállóhelyi jellegű várakozás is fellép.

4. A várakozási időn belül az egy utasra eső tartózkodási idő annál csekélyebb, vagyis a tartózkodási idő kihasználása annál gazdaságosabb, minél nagyobb az utascseré. A megálló helytávolság növelésének tehát nemcsak az indítási és lassítási idővesztések elkerülése, hanem a tartózkodási idő jobb kihasználása miatt is igen nagy jelentősége van.

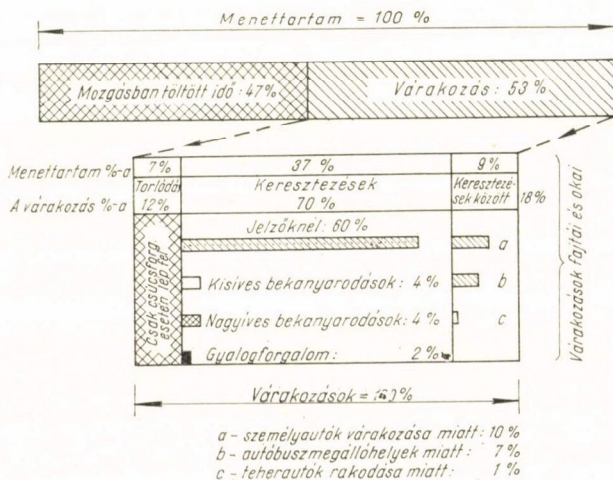
Átszállásos utazás esetén az utas először az úticél eléréséhez szükséges első viszonylat utazási sebességével utazik, majd átszáll a másodikra és ennek utazási sebességével utazik tovább stb. Sebessége tehát:

$$v_u' = \frac{U_1 + U_2 + \dots + U_n}{t_{e1} + t_{e2} + \dots + t_{en}}$$

Az utazási sebesség értelmezésénél eltekintettünk a várakozási időtől, vagyis csak a járművön eltöltött idővel számoltunk. Ugyanígy jártunk el az átszállásos utazási sebességnél is, ami nem nevezhető logikusnak, mert az átszállások alkalmával a csatlakozásra várni kell.

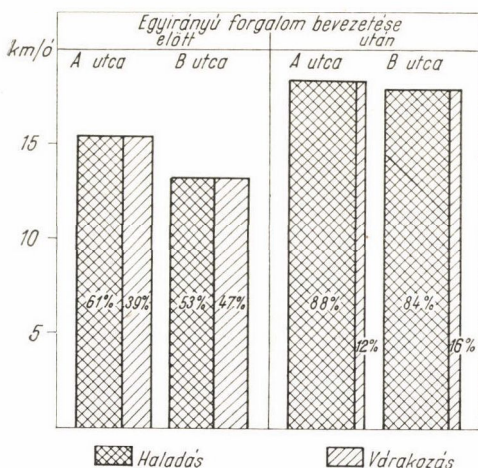


6. ábra. Az autóforgalom sebességének alakulása egy USA-beli városi főútvonalon [34]



7. ábra. Egy nagy forgalmú (USA-beli) városi útvonalon autóval megtett út menettartamának időbeosztása [34]

Ha az utas célbajutási idejét kívánjuk kiszámítani, minden időelemre tekintettel kell lennünk, vagyis az utasnak a megállóhelyhez való haladással, várakozásokkal, menettartamokkal, átgyaloglásokkal és végül az utolsó megállóhelytől a célpontig való gyaloglással eltöltött idejére. Ebből a komplexumból az elsőt és az utolsót eleve ki kell kapcsolnunk, mert ezek a közlekedés üzemétől teljesen függetlenek.



8. ábra. Az egyirányú forgalom bevezetésének hatása a városi autóforgalom átlagos sebességére és menettartamának időbeosztására [34]

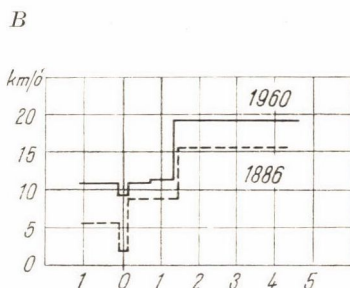
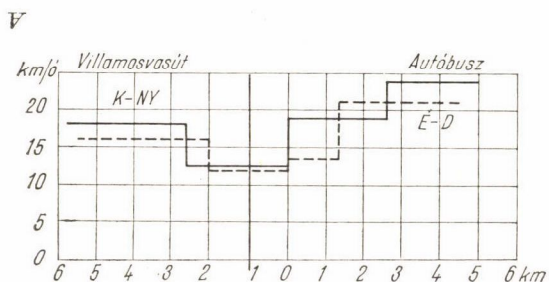
Az eddig ismertetett sebességek főként a közlekedés üzemének (folyamatosságának, gazdaságosságának stb.) szempontjából jelentősek. Az utas azonban, különösen a bonyolultabb hálózatokon több-kevesebb átszállással teszi meg útját. Ha nem is száll át, minden valószínűség szerint kell várakoznia, tehát még ebben az esetben is van egy, az úticélhoz való eljutás idejét növelő időelem. Az utas szempontjait tekintve véve tehát indokolt egy olyan új sebességfajtának a megfogalmazása, mely már minden időelemet tartalmaz, ami utazása során az utazás következményeként felmerül. A sebességnek ezt a változatát a

következőkben *eljutási sebességnek* nevezzük.

Fentiek szerint útfelszíni közlekedési eszközöknél az utas számára az alábbi időelemek adódnak:

a) Átszállás nélküli utazásoknál:

1. a felszállási helyen való várakozási idő. Ezt a megfelelő koci indítási időközének (i) felével vesszük egyenlőnek,
2. a közlekedési eszközön v_u sebességgel megtett út menettartama, t_e



9. ábra. A: az utazási sebesség alakulása a budapesti villamosvasútnál és autóbusznál két főirányban (É—D és K—Ny), a városközponttól (0) való távolság függvényében. — B: a debreceni régi gőzüzemű kisvasút és a mai villamosvasút utazási sebességének alakulása a városközponttól (0) való távolság függvényében. Feltűnő a két vonal erős hasonlósága

Az eljutási sebesség tehát:

$$v_e = \frac{U}{i/2 + t_e}.$$

b) Átszállásos utazásoknál:

1. a felszállási helyen való várakozás ideje, $i_1/2$,
 2. az első közlekedési eszközön v_{u1} sebességgel megtett út menet-
tartama, t_{e1} ,
 3. az első átszállóhelyen megtett gyaloglás ideje, t_{g1} ; ez adott esetben
0 is lehet,
 4. az első átszállóhelyen eltöltött várakozási idő, $i_2/2$,
 5. a második közlekedési eszközön v_{u2} sebességgel megtett út menet-
tartama, t_{e2} ,
- és így tovább.

Az eljutási idő tehát:

$$t_E = i_1/2 + t_{e1} + t_{g1} + i_2/2 + t_{e2} + \dots + t_{g\ n-1} + i_n/2 + t_{en}.$$

A megteendő út:

$$U = u_1 + u_2 + \dots u_n$$

az eljutási sebesség tehát:

$$v'_e = \frac{U}{t_E}.$$

Nem útfelszíni közlekedési eszközöknél még a következő időelemekkel kell számolnunk:

a) nem átszállásos utazásoknál az előbb említettekkel, továbbá a következőkkel:

1. az eltérő szint eléréséhez és elhagyásához szükséges idővel, mely a szintkülönbséggel, illetve az esetleges mozgólépcső sebességével arányos,

2. a szintkeresztezéseknél, valamint a perron eléréséhez és elhagyásához szükséges vízszintes utak megtételének időszükségletével, továbbá az ilyen közlekedési eszközöknél a hosszú vonategységek miatt használatos átlagosan 150 m hosszú perron felének, valamint a perron elejénél előadódó, kb. 5 m hosszú távolságnak végiggyaloglásához szükséges idővel. A szokásos gyorsvasutaknál, illetve következő vizsgálatainknál tehát $20 + 75 + 5 = 100$, a fel- és leszállásnál tehát 200 m távolsággal, ill. ennek megfelelő időszükséglettel kell számolnunk.

b) Átszállásos utazásoknál a fentiek szerint járunk el, illetve ugyanazokat az időket vesszük tekintetbe, mint az útfelszíni közlekedési eszközök átszállásos utazásainál, az átszálló állomások sajátságait azonban egyedileg kell figyelembe venni.

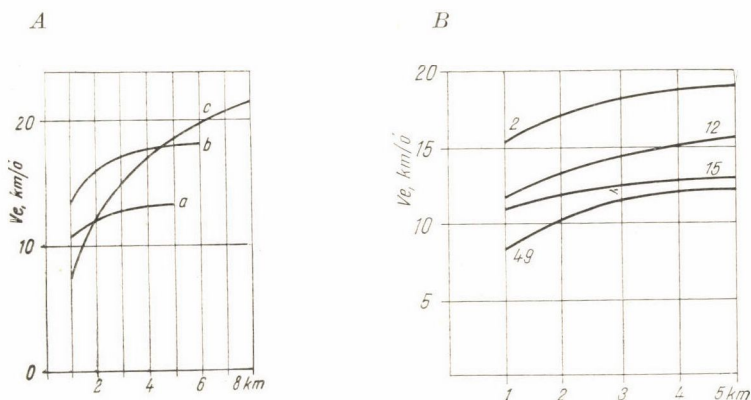
Útfelszíni és nem útfelszíni közlekedési eszközök kombinációjánál a fentiek szerint, értelemszerűen kell eljárni.

Hasonló gondolatmenetet vett alapul annak idején *Zelovich Kornél* akadémikus a budapesti összforgalmi isochrontérképek megszerkesztésénél. Ilyen térképeket az 1917, az 1929 és az 1935. évre szerkesztett. Ezek közül az első kettőt publikálta [2, 3, 4], a harmadiknak, melynek elkészítése és kiérté-

kelése e sorok írójának és Ernyei László okl. mérnöknek a munkája volt, publikálása Zelovich Kornél váratlan halála miatt elmaradt. Az isochron-térképek szerkesztése során gyakran derült ki az, hogy az utazási sebesség egyáltalában nem feltétlenül jellemző adat.

Az eljutási sebességbe — különösen kisebb távolságnál, vagy ritka közlekedésnél — igen erősen játszik bele az indítási időköz nagyságának mértéke. Az indítási időköz alsó határa egyaránt forgalmi és gazdasági probléma. Kétségtelen, hogy az eljutási sebesség megfelelő szinten tartása szempontjából kedvező, ha minél rövidebb, de az is kérdés, hogy ennek mennyire van meg a gazdasági indokoltsága. A közlekedésnek ezzel a minőségi tényezőjével kapcsolatosan megemlítésre érdemes, hogy Josef Stern 1882-ben megjelent munkájában [5] már arról írt, hogy az indítási időköznek a gépi vontatású (ekkor még csak gőzüzemről volt szó!) közúti vasútnál 10 perc alatt kell lennie, valamint, hogy a városi tömegközlekedésnek „ein wandelndes Trottoir”-nak kell lennie. Ugyancsak megemlítésre érdemes, hogy New York-ban 1900-ban a közúti vasúton — egy percesnél rövidebb indítási időközöket ($1/4$ perceset is) alkalmaztak, igaz, hogy ez azzal járt, hogy négyvágányú pályákat is kellett építeni [6, 7, 28].

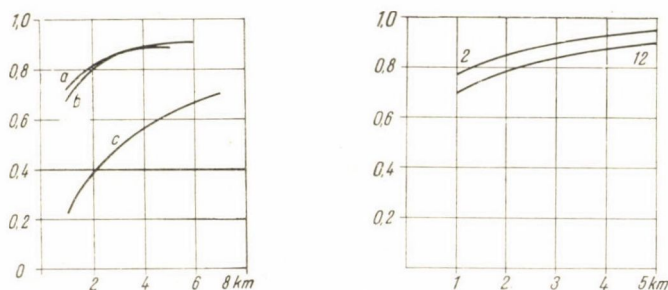
Bizonyos esetekben — gyér lakosságú területre vezető kifutó útvonalakon — az indítási időköz igen nagy. Ennek az eljutási sebességre rendkívül kedvezőtlen hatása van, amit két tény mégis enyhít: egyik az, hogy rohamórában az indítási időközt erősen — felére, vagy ennél is kisebbre — csökkenteni kell, tehát a lakó- és munkahely közötti forgalom eljutási sebessége aránylag kedvezőbb marad. A nap fennmaradó részében — amennyiben a menetrend megfelelően (vagyis az utasok által jól megjegyezhető módon) van megállapítva — az utasok a menetrendhez tudnak alkalmazkodni. Miután ilyen vonalakon az utasok legnagyobb része rohamórában utazik, a fennmaradó rész pedig legtöbbször az ottani lakosokból adódik, a legkedvezőtlenebb várakozási idő csak aránylag kevés utast érint. Így ilyen esetben nem indokolt pl. a legnagyobb indítási időköz felével számolni, hanem végeredményben elég a napi átlag helyett a rohamórai indítási időköz felét tekintetbe venni. Ezt



10. ábra. A: az eljutási sebesség alakulása az úthossz függvényében (a = útfelszíni közlekedés, $i = 3$ perc, $v_u = 15$ km/h; b = ua, de $v_u = 20$ km/h; c — 20 m mély gyorsvasút mozgólépcsővel, $i = 4$ perc, $v_u = 30$ km/h.) — B: az eljutási sebesség alakulása a menettartam aritmetikai átlaga és a tényleges indítási időközök alapján. Budapesti adatok: 2, 49 — villamosvasúti, 12, 15 — autóbuszviszonylatok

az is indokolja, hogy az utazások túlnyomó részére nézve a kedvezőtlen helyzet rendszerint csak a kifelé vezető irányban áll fenn.

Meg kell említenünk azt is, hogy a tömegközlekedési eszközök útvonala a légvonaltól gyakran erősen eltér, miután hálózatuk lényegesen ritkább, mint az úthálózat. (L. az 1. ábra vízszintes tengelyét.) Így különösen kis városoknál előadódhat az az extrém eset, hogy a légvonalban mért átszállásos, vagy



11. ábra. Az eljutási és az utazási sebesség aránya a 10. ábra alapján

akár átszállás nélküli eljutási sebesség is kisebb a gyaloglás sebességénél.

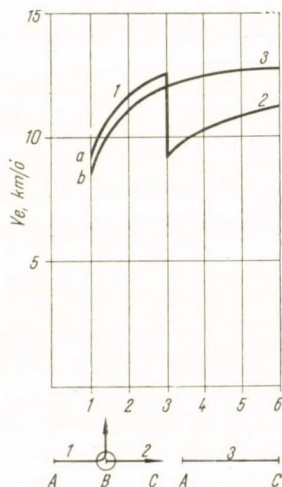
Az eljutási sebességet vizsgálva következő tulajdonságait állapíthatjuk meg:

a) Az eljutási sebesség értéke nem konstans, hanem a megtett út arányában növekszik, miután a várakozási idők egy része a távolságtól függetlenül merül fel (10. ábra).

b) az eljutási és az utazási sebesség között bizonyos összefüggés áll fenn; v_e/v_u arány 1-nél kisebb, értéke a távolság növekedésével növekszik (11. ábra).

c) a legnagyobb utazási sebességű közlekedési eszköz nem feltétlenül azonos a legnagyobb eljutási sebességű közlekedési eszközzel (10. ábra), ez az oka többek között annak, hogy rövid gyorsvasuti vonalak nem célravezetők.

Az elmondottakból következik, hogy az eljutási sebességgel való elemzés igen alkalmas ugyanazon közlekedési feladat többféle megoldási lehetőségének objektív minőségi elemzésére (12. ábra).



12. ábra. Az eljutási sebesség átszállásos (a) és átszállás nélküli (b) utazások esetén. a : az 1. viszonylat 5, a 2. 8 percnként közlekedik, a C átszállóhelyen 1 perc átgyaloglási idő van. b : a 3. viszonylat 6 percnként közlekedik. Az utazási sebesség mindkét esetben 15 km/h. — A felvett példán az A—C szakaszon a két változat között nincs lényeges különbség, a B—C szakaszon, annak ellenére, hogy az indítási időközben csak 2 perc különbség van, az átszállásos változat esetén az eljutási sebesség igen kedvezőtlenül alakul

Az egyéni közlekedési eszközöknél — valamennyire is korszerű feltételeket véve alapul — az eljutási sebesség problémája az utazási sebességéhez képest jelentéktelen.

Az eljutási időt elemezve, mindenekelőtt a két gyaloglási idővel kell foglalkoznunk. Ez úgyszólván teljesen megoldhatatlan kérdés; törvényszerűséget nem tudunk találni. Bonyolítja a helyzetet a garázs létének, vagy hiányának kérdése is.

A tömegközlekedés üzeme szempontjából a napi üzemidő menettartamok és végállomási várakozási idők egymásutánjából áll. Azt az időt, mely valamely szerelvénynek egyik végállomásról való elindulása, majd ugyanerről a végállomásról való legközelebbi elindulása között eltelik, fordulóidőnek nevezzük. A fordulóidőben tehát a két irány menettartama és a két végállomás várakozási ideje szerepel. A menettartamok és a várakozási idők nem szükségképpen egyeznek; a várakozási idő egyik, vagy mindkét végállomáson bizonyos körülmények között 0 is lehet.

A fordulóidőből és a fordulóhosszból számított sebesség a *fordulósebesség*, melynek értéke szükségképpen kisebb, mint az utazási sebességé. A fordulóidő nagyobbik része, a két menettartam, az utazási sebességgel fordítva arányos; kisebbik része, a várakozási idő részint elhatározás kérdése, részint a sebességtől független körülményektől függ.

A fordulóidőnek, ill. fordulósebességnek gazdasági jelentősége van, ti. a szükséges vonategységek (kocsik) száma; n , T_f fordulóidő és i indítási időköz esetén

$$n = T_f / i .$$

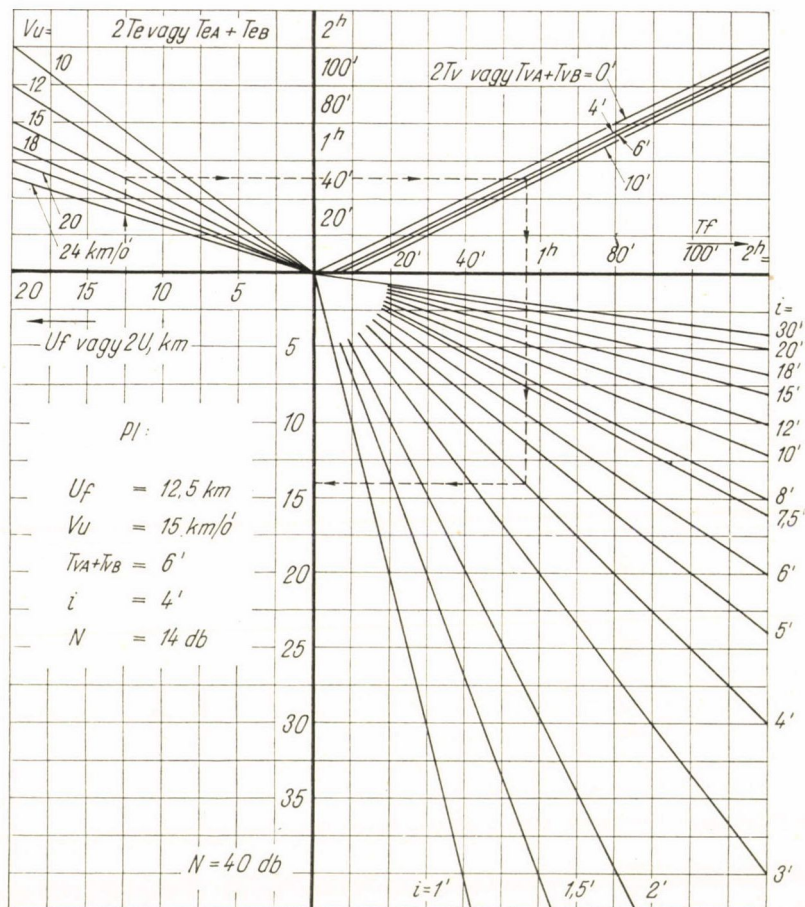
A fordulóidő, utazási sebesség, várakozási idő és a szükséges vonategységek (kocsik) száma között fennálló összefüggést a 13. ábra mutatja be.

A fordulósebesség növelése részint a szükséges vonategységek (kocsik) számának, tehát a beruházási költségnek csökkentési lehetőségét jelenti, részint pedig azt, hogy a munkabér-jellegű költségek, melyek részben a szolgálatban álló egységek számával arányosak, szintén csökkennek. A fordulóidő kétféle eleme közül a szokásos — az indítási időközöknél lényegesen hosszabb — fordulóidőknél a menettartam van túlsúlyban, az ilyen esetekben tehát az utazási sebességnek van nagy szerepe. Ha az arány fordított, a fordulósebesség igen nagymértékben csökken a hosszú végállomási várakozási idők miatt, ilyenkor a fordulósebesség emelésének, vagyis a gazdasági követelményeknek inkább a megfelelő menetrend- és viszonylatkialakítással lehet eleget tenni.

Az elmondottak során egy kérdést nyitva hagyunk, amennyiben nem érintettük az egész *hálózatra érvényes átlagsebesség* számításának kérdését. Sajnos, ezen a téren kialakult gyakorlat nincs és az irodalomban stb. közölt adatokról csak kivételesen állapítható meg, hogyan számították. A tömegközlekedésnél elképzelhető a viszonylatok utazási sebességének számtani közepe, a hálózati hossz, a kocsikilométerteljesítmény (a menetrendi vagy a tényleges teljesítmény) stb. szerint számított átlag. Mindenik számítási mód mellett, vagy ellen sok érvet lehet felhozni.

A valóságot legjobban a férőhelykilométerek, vagy még inkább az utaskilométerek alapján számítható átlag tükrözi. Sajnálatos módon ezeket az alapvető adatokat a gyakorlat meglehetősen elhanyagolja, vagy durva, becsült adatokkal pótolja. A színvonalasabb üzemvezetés ezeket az adatokat bonyolultabb felvételi módjuk ellenére sem fogja soká nélkülözni tudni.

Az ilyen módon számított átlagok összehasonlításából érdekes következtetést vonhatunk le: azt, hogy a rendelkezésre bocsátott utazási sebesség (a férőhelykilométerek alapján számított átlag) és az utasok számára ténylegesen érvényesülő utazási átlagsebesség (az utaskilométerek alapján számított



13. ábra. A vonalhossz, az utazási sebesség, az indítási időköz és a szükséges járműmennyiség közötti összefüggés

átlag) aránya milyen. Tekintettel arra, hogy a napi kihasználás többnyire csak 50% körül van, a rohamórában viszont a 100%-ot megközelítheti, valamint, hogy a város területén éppen ott a legkisebb a sebesség, ahol a legtöbb utas van, ez az arány a sebességi igények kielégítése szempontjából igen jellemző adattá válhatna.

Érdekes átlagszámítási módot kínálnak az isochrontérképek. Ha az 1 órás isochron területtel azonos területű kör sugarát kiszámítjuk, az eljutási sebességhez hasonló adatot kapunk. (1917-ben ez az érték 6,87, 1929-ben 7,31, 1935-ben 7,50 km/h volt.) Az adatra a hálózattal való ellátottság, vala-

mint a gyaloglási szükséglet is erős hatással van, ezért számszerűleg lényegesen kisebb az eljutási sebességnél. A kissé mesterkéltnek látszó adat azonban kétségtelenül alkalmas az egyes városok, valamint ugyanazon város különböző évekből származó adatainak összehasonlítására.

3. A városi közlekedés sebességének kialakulása és mai helyzete

Az eddigiekben több ízben mutattunk rá arra a tényre, hogy a városi közlekedés sebessége stagnál.

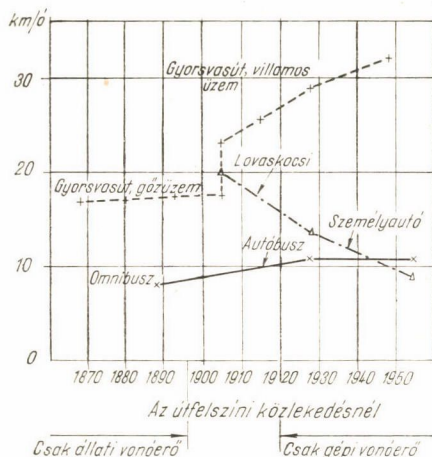
A következőkben ezzel a fontos ténnyel: a műszaki fejlődés nagy irama ellenére is beállott stagnációval — sőt gyakran csökkenő tendenciával — és ezzel kapcsolatosan a sebesség emelésének lehetőségeivel fogunk foglalkozni.

A helyzet teljes ismeretéhez elsősorban azt kell látnunk, hogy a mai helyzet miként alakult ki.

A városi közlekedés sebessége kialakulásának vizsgálatát az *utazási sebesség fejlődésének vizsgálata* útján kíséreljük meg. Ezt a sebességet több okból választottuk: a csúcsebességek ugyanis nem érvényesülnek, ettől eltekintve a hatósági sebességkorlátozások miatt a tényleges forgalomra nézve nem is adnának jellemző adatokat. Az eljutási sebesség ma már többnyire nem kutatható ki, ezért választottuk a forgalomra eléggé jellemző és kutatás útján elég jól tisztázható utazási sebességet.

Az utazási sebesség fejlődését követve főként a *tömegközlekedési eszközökkel* tudunk foglalkozni, miután

14. ábra. A tömegközlekedési eszközök utazási sebességének, ill. a közúti forgalom átlagsebességének alakulása London belső városrészének egyik Ny—K-i útvonálán



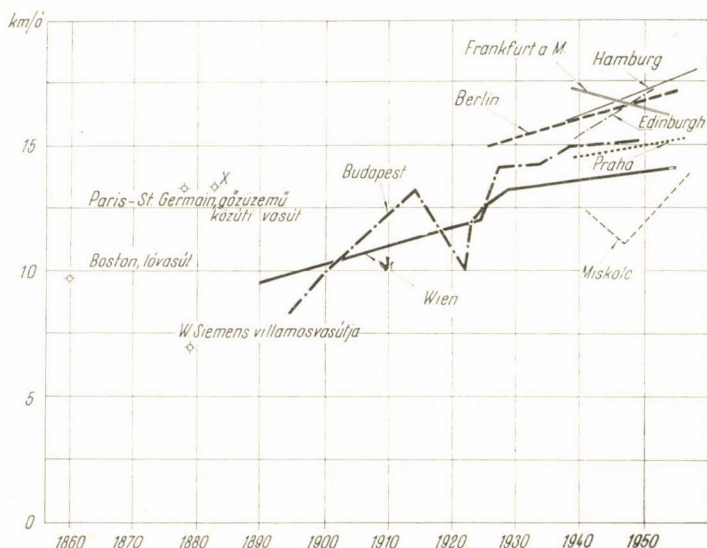
használható — bár nem mindég kifogástalan adatok úgyszólván kizárólag ezekről állnak rendelkezésre.

A következőkben bemutatott adatokból azt a paradoxnak tűnő eredményt láthatjuk, hogy bár több esetben közel 100 évre terjedő adatsort sikerült összegyűjteni és ezen idő alatt a közlekedéstechnika fejlődése akár a pálya, akár a járművek terén hatalmas volt, a fejlődés rendkívül csekély. Ez a megállapítás az egyéni és a tömegközlekedési eszközökre egyaránt vonatkozik (14. ábra).

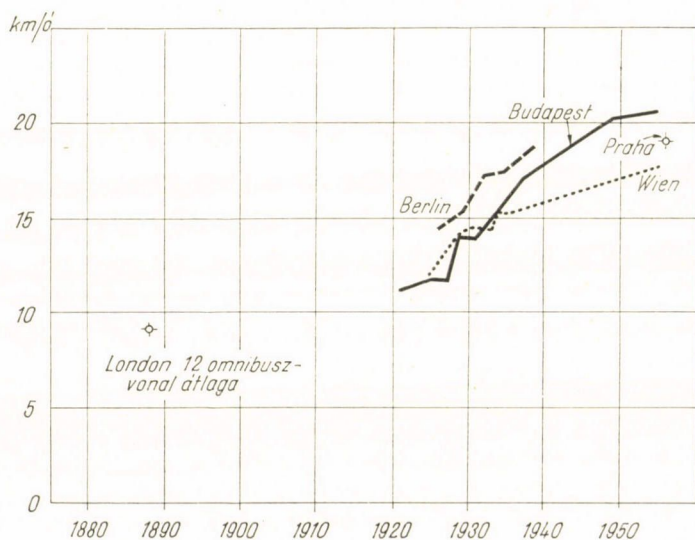
A történelmi fejlődést — budapesti és külföldi hálózatok példáján — a 15., 16. és 17. ábrán mutatjuk be. A 18. és 19. ábrán ugyanezt a vizsgálatot — a még összehasonlítható adatok alapján — egynehány, eltérő jellegű vonalra nézve végeztük el. A 20. ábrán a budapesti földalatti vasút utazási sebességének alakulását mutatjuk be.

Az *egyéni közlekedési eszközök utazási sebességére* vonatkozó adatok, különösen történelmi vonatkozásban, csak igen csekély számban állnak rendelkezésünkre. A 14. ábra London belvárosi forgalmának kelet-nyugati irányára vonatkozó adatokat tüntet fel. Az ábra világosan mutatja, hogy ezen a nagy

forgalmú szakaszon az utazási sebességnek nemcsak stagnálásáról, hanem erős csökkenéséről is beszélhetünk. Az okot a forgalom torlódásaiban kereshetjük, ami a szintén az úttesten mozgó autóbustól lényegesen kevésbé befolyásolja, ennél tényleg stagnálásról beszélhetünk. A talán túlzottan befolyásolt útvonalénál megbízhatóbb értékeket láthatunk a 21. ábrán, mely London 58 km-re terjedő városközponti úthálózatán felvett átlagértékeket mutat be.

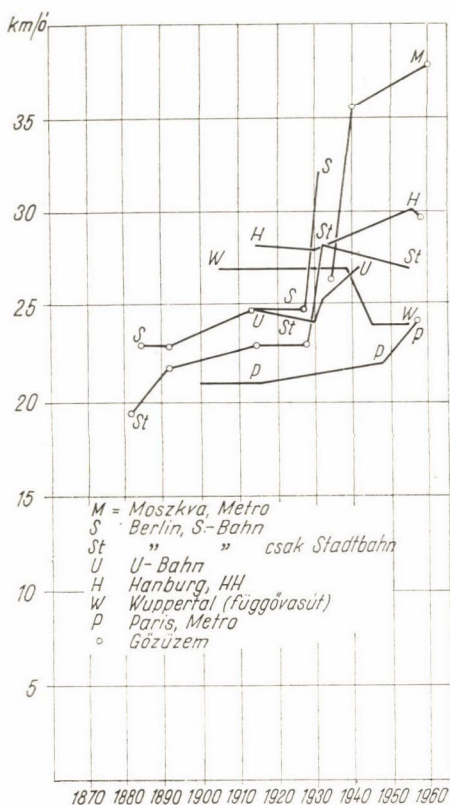


15. ábra. A közúti vasút utazási sebességének fejlődése (X — irodalmi adat az akkor meglévő villamosvasutak alapján feltételezett utazási sebességről)

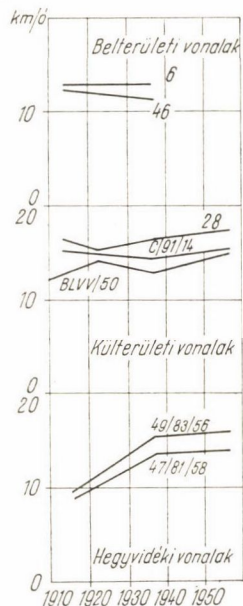


16. ábra. Az autóbusz és omnibusz utazási sebességének fejlődése

A szintén időrendben összeállított sor rohamórai és rohamórán kívüli értéket foglal össze, az utazási sebesség értékének csekély voltát és ennek is csökkenő tendenciáját különösen a rohamórában jól szemlélhetjük. Az okot — az erős forgalom zavaró hatását — jól mutatja az a tény, hogy 1957. januárjában, amikor a szuezi válság miatti üzemanyagkorlátozások következtében a forgalom erősen csökkent, az utazási sebesség értéke a korlátozást megelőző, 1956. októberi 16,2 km/hról 20,2 km/h-ra emelkedett [18].



17. ábra. A gyorsvasút utazási sebességének fejlődése



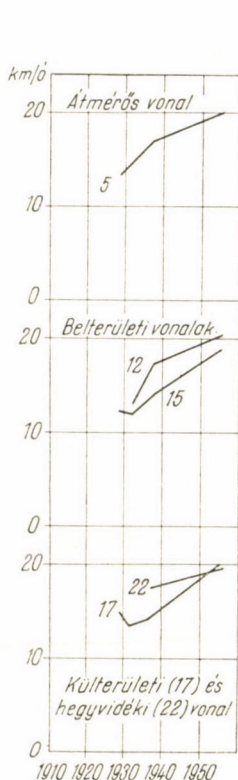
18. ábra. Egyes — lényegében hosszabb ideig változatlanul fennállott — budapesti villamosvasúti viszonylatok utazási sebességének fejlődése

A sebességben beállott, a fentiekben a történeti kialakulás során is megismert stagnáció okát két jelenségben kereshetjük: a forgalom növekedésében és heterogénitásában.

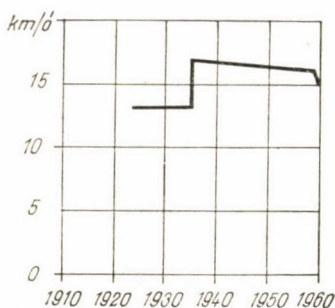
A kettő közül a forgalom növekedése sem magyarázatra, sem különösebb ismertetésre nem szorul. Az általános növekedés állandó, nem magából a közlekedésből, hanem indítóokaiból származó közismert tény és magától értetődő, hogy a forgalom növekedése legerősebb hatással a forgalom összefutási helyeire, a csomópontokra van.

A városok forgalmi túlterhelésének megszüntetéséhez legkézenfekvőbb út a nem oda tartozó forgalomnak, vagyis a szintén erős növekedésben levő távolsági közúti forgalomnak távoltartása, más szóval az átmenő távolsági és a helyi forgalom elkülönítése

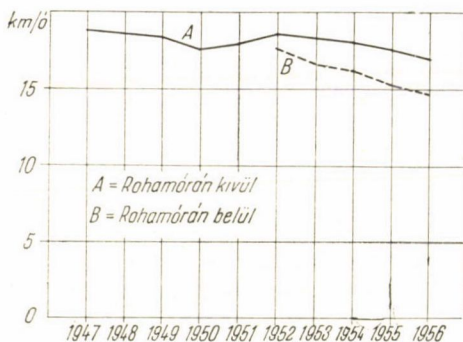
A távolsági forgalom számára szolgáló elkerülő utak építésének kérdésével az irodalom sokat foglalkozott, az ezekre vonatkozó ismereteket a gyakorlatban is kipróbálták. Műszaki intézkedésekkel való elkülönítés, olyan értelemben, mint a vasútnál nem lehetséges, mert a közúti forgalom nem



19. ábra. Egyes — lényegében hosszabb ideig változatlanul fennállott — budapesti autóbuszviszonylatok utazási sebességének fejlődése



20. ábra. A budapesti földalatti vasút utazási sebességének fejlődése. Az ugrás a feszültségemeléssel kapcsolatos rekonstrukció, a visszaesés a pótkocsisüzem bevezetésének következménye



21. ábra. Az autóforgalom átlagsebességének alakulása London főbb belterületi útvonalain (58 km útvonal átlaga [18])

kényszermozgású, ezenkívül a távolsági forgalom egy része vagy a városba irányul, vagy ott is talál valamilyen közbeeső célpontot. Ismeretes az irodalomból az az összefüggés, mely a városba irányuló és az átmenő forgalom arányát a lakossámmal hozza összefüggésbe. Ez igen nagy területű országban — bizonyos korlátok között — igaz is. Kis országban, ahol a városok számához képest sokféle jellegű város van és ezek között egyesekre kimondottan nem alkalmassak az említett megállapítások (főváros, nagy folyók átkelőhelyei, különféle típusú határvárosok) nem alkalmazhatók fenntartás nélkül. Hazai városainkra leginkább az a szabály áll, hogy mindenikkel egyedileg kell foglalkozni.

A városi személyközlekedés igényei rendkívül differenciáltak, ez a közlekedési módok, illetve eszközök sokféleségét hozza magával. Ehhez járul a teherforgalom is, így a heterogénitás még nagyobbá válik.

A legrövidebb, ezért leggyakrabban megteendő utak természetes módja a gyaloglás, a hosszabb utakat valamely közlekedési eszköz igénybevételével teszik meg (1. ábra). A közlekedési eszköz megválasztása sokféle tényezőtől függ, ennek megfelelően a közlekedési eszközök sokfélesége alakult ki, különféle sebességgel és ennek megfelelően más és más sebességi igénynek megfelelően. A XIX. század második felében alakult ki az a kép, ami a mai nagyobb városokra jellemző és amit Pirath a városi közlekedés dualizmusának nevez. A városok utcáin az egyéni közlekedési eszközök mellett megjelentek a tömegközlekedés eszközei, melyek a heterogénitás igen jelentős elemét jelentik.

Meg kell állapítanunk, hogy a dualizmus fogalmával szemben tulajdonképpen dualizmusról beszélhetünk, mert a gyalogforgalom — aminek volumenjét az egyéni és a tömegközlekedés előretörése csökkentti — csökkenő mértékben és csökkenő koncentrációban bár, de igen jelentős tényező ma is. Ez a forgalomnem az utakon menetirányban nem keveredik ugyan az előzőleg említett két forgalomnemmel, azonban keresztezéseire tekintettel kell lenni, ezek pedig a járművek sebességének csökkenését okozzák. A gyaloglás sebessége állandó jellegű és változására természetszerűen nincs is valószínűség.

Ha a forgalom természetét tekintve cél- és átmenő forgalomról beszélünk, a járművekkel ellátott forgalomnál lényeges eltérést látunk: az egyik csoportnál, az egyéni közlekedési eszközöknél a célforgalom jellegéhez tartozik az, hogy a jármű — mely egyébként ritkán áll meg — a megállás helyén, vagy közelében marad. A tömegközlekedési eszközök járművei aránylag sűrűn állnak meg, viszont tovább is haladnak, tehát megállási helyükön nem tartózkodnak hosszabb ideig. Az előbbieknél a járműveket használó személyek fel-, illetve leszállása önmagában véve nem zavarja a járműforgalmat (a várakozó jármű annál több problémát okoz), az utóbbinál vagy az utascsere, vagy a járműveknek a megállóhelyhez való kanyarodása feltétlenül a forgalom megzavarásával jár. A két kategória járművei között méretek szempontjából igen erős eltérés van: a hosszban kb. 1:2—1:6, szélességben kb. 1:1,4, vonatok alkalmazása csak a tömegközlekedési eszközöknél szokásos stb.

Teljeség kedvéért a *teherforgalom* is meg kell említenünk, bár ennek kérdései erősen eltérnek a személyforgalom problémáitól és a teherforgalom általában más helyeken — gyakran az átmenő forgalomtól teljesen elzárt helyeken, pl. pályaudvarokon, gyáruddvarokon stb. — koncentrálódik.

4. A sebesség emelésének lehetőségei

A városi közlekedés sebességének legjobb esetben is stagnáló tendenciája a jövőre vonatkozóan el nem fogadható, mert a helyzet további romlására vezetne, ezért keresnünk kell azt az utat, mely a helyzet megjavítására vezet.

Az okokat részben a forgalom növekedésében, részben a heterogénitásban találtuk meg. A túlterhelés leválasztható részének, az átmenő forgalomnak elvezetésével az előzőekben már foglalkoztunk. Nem foglalkoztunk azonban még a heterogénitás megszüntetésének lehetőségeivel (bár az előbb említett forgalomleválasztást részben ilyennek is tekinthetjük), valamint annak kutatásával, miként volna lehetséges ezenfelül a sebesség növekedésének érdekében is valamit tenni.

Következő tárgyalásaink célja az, hogy a heterogénitás megszüntetésének lehetőségeit tárgyaljuk, majd a forgalom összetételének kérdéseivel,

megvizsgálva azt, hogy ezen az úton miként lehetne a sebesség emelése terén eredményt elérni. Ezután az egyes tömegközlekedési eszközökben rejlő sebességemelési lehetőségeket, valamint az esetleges új közlekedési eszközöket vonjuk vizsgálat alá.

A) A közlekedés heterogenitásának kiküszöbölése

A forgalom heterogenitását elemezve, a heterogenitás megszüntetését a különféle forgalomnemek elkülönítésével kísérhetjük meg elérni. Az elkülönítés térbeli, vagy időbeli lehet.

a) Térbeli elkülönítés

A különféle forgalomnemek térbeli elkülönítése terén az alábbi rendszert lehet felállítani:

- a) a gyalogforgalom teljes, határozott (esetleg szintbeli) különválasztása,
- b) az egyéni és a tömegközlekedési eszközök forgalmának illetve a gyalogforgalomnak szétválasztása:
 - ba) a villamosvasút külön pályatestre helyezése, [16, 33]
 - bb) külön autóbusz (trolibusz) sáv, [19, 20]
 - bc) villamosvasúti megállóhelyeknél a keresztirányú gyalogforgalom elválasztása, [16]
 - bd) autóbusz, vagy trolibuszmegállóhelyeknél a megállott járművek elkülönítése. (Beöblösödés, esetleg választósziget.) [21]
 - be) az egyéni és a tömegközlekedési eszközök teljes (esetleg szintbeni) elkülönítése. [21, 22, 23, 33]
- c) Az egyéni közlekedési eszközök forgalmán belüli elkülönítések:
 - ca) irányok szerint:
 - caa) egy irányú utcák, [24, 25] — 8. ábra
 - cab) szigettel megosztott, vagy a középvonal jelzésével irányok szerint megosztott úttest alkalmazása,
 - cb) a haladó és a várakozó járművek elválasztása, [25]
 - cc) a keresztezés és a kanyarodó forgalom elválasztása (csomópontok.)

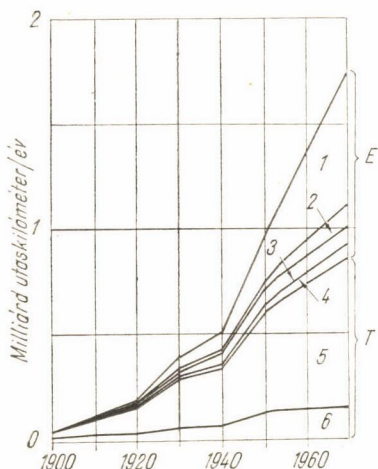
β) Időbeli elkülönítés

Az elkülönítés bizonyos esetben időbelileg is elképzelhető. Ilyen pl. keresztezéses csomópontoknál a jelzőberendezés szabályozási módja. Egyes — pl. várakozási, de semmi esetre sem pl. egyirányú közlekedésre vonatkozó — tilalmak elképzelhetők csak bizonyos időre korlátozottan is. Páratlan számú forgalmi sávból álló utaknál használatos pl. három sávnak egyik, két sávnak másik irányban való kijelölése a reggeli, majd az ellenkező irányban való kijelölés a délutáni rohamórában. Ehhez azonban megfelelő jelzőberendezésre van szükség. [25] Az időbeli elkülönítés jelentősége csekélyebb, mint a térbeli és inkább csak esetenként, a térbeli elkülönítés kiegészítésére alkalmazható.

B) Az egyéni és a tömegközlekedés megfelelő aránya

A sebesség kialakulásában, mint az előzőekben láttuk, a forgalom heterogénításának jelentős szerepe van. A következőkben ennek az aránynak a kérdéseivel és a tömegközlekedési eszközök aránya, valamint a sebesség közötti aránnyal fogunk foglalkozni.

A sebesség szempontjából a városi közlekedés fő feladata ugyanis az, hogy a maximális lehetséges sebességgel minél többen közlekedjenek. Különös hangsúlyt ad ennek a megállapításnak az, hogy a városi közlekedésnek éppen a termelő munkával kapcsolatban vannak csúcsterhelései, ezt a forgalmat a



22. ábra. A zürichi városi közlekedés volumenjének megoszlása az egyéni (E) és a tömegközlekedési eszközök (T) között. 1 — személyautók, 2 — motorkerékpárok, 3 — kerékpárok, 4 — taxik, 5 — helyi tömegközlekedési eszközök, 6 — nagyvasút helyi forgalma [28]

dolgozók érdekében a lehető legkisebb utazási idő igénybevételével kell lebonyolítani. (Az arányokra vonatkozóan I. az I. táblázatot.) A nagyobb sebesség által nyújtott előnyt tehát nem minél több járműnek, hanem minél több személynek kell élveznie, ez viszont — nagy forgalom esetén — csak akkor lehetséges, ha a tömegközlekedési járművek arányszáma aránylag nagy.

A városi közlekedés két nemének — az egyéni és a tömegközlekedésnek — aránya állandó változásban van (22. ábra).

A városi közlekedésben ma fennálló dualisztikus helyzetet a jövőre vonatkozóan adottságnak kell vennünk, ezt a helyzetet kiküszöbölni nem tudjuk, ez irányú bírálatnak tehát sok értelme nem volna. A bírálat inkább az egyes közlekedési eszközökre, ill. módokra vonatkozhat. Az egyéni közlekedésre feltétlenül szükség lesz a jövőben, aránya növekedni fog, a számára szükséges pályák egyúttal a teherforgalom céljait is szolgálják, tehát nélkülözhetetlenek. Sokkal bonyolultabb kérdés, éppen a dualizmus, valamint az ebből adódó sebességi problémák miatt, a tömegközlekedésé.

Az egyéni közlekedési eszközök — nem zsúfolt utcák esetén — sebesség szempontjából igen kedvezőek. A teljesítőképesség szempontjából azonban kedvezőeknek nem mondhatók, gazdaságosság szempontjából — akár a jármű beszerzési költségét, akár az üzemköltségeket, akár a pálya költségeit stb.-t tekintve — szintén nem. Kényelmi, illetve sebességi szempontból kedvező voltak fokozza elterjedésüket, kérdés azonban, hogy a teljes telítődés mikor jelentkezik. A gazdasági lehetőségek határain belül játszódik le az autók, motorkerékpárok és kerékpárok közötti eltolódás, amit az igények növekedése és a közlekedés biztonságának szempontja egyre inkább az autók felé tol el.

A tömeg- és egyéni közlekedési eszközök által lebonyolított forgalom volumenjének arányáról meglehetősen kevés adat áll rendelkezésünkre, látható azonban, hogy a tömegközlekedés aránya meglehetősen nagy. (III. és IV. táblázat.) Az arány — nagy autó-telítettség esetén — kedvezőtlenebb a

III. táblázat

Lakó- és munkahely közötti utazások (Londoni reprezentatív felvételek adatai [35])

	1949	1954
	százalék	
Tömegközlekedési eszközzel utazott	58	59
Egyéb módon ment munkahelyére	42	41
ezek közül:		
gyalog ment	17	12
kerékpáron	14	11
személyautón	4	5
motorkerékpáron	2	2
otthon dolgozik, vagy nem rendszeres		
utas	5	11

Az adatok London egész közlekedési területére vonatkoznak. — A részletezés a két évben nem teljesen azonos.

IV. táblázat

a) A londoni városközpontban levő munkahelyekre érkező utasok megoszlása

	1954	1960
	százalék	
Nagyvasút városkörnyéki vonatai	33	35
Gyorsvasút	38	39
Útfelszíntől független közlekedési eszközök		
együtt	71	74
Autóbusz	22	17
Egyéni közlekedési eszközök	7	9

b) A hamburgi városközpontban levő munkahelyek forgalma [36]

	Utasok száma %	Útfelület igénybevétele %
Tömegközlekedési eszközök	73	24
Személyautók	11	68
Motorkerékpárok	1	2
Kerékpárok és moperek	5	5
Gyalogosok	10	1

kisebb városoknál, ahol az egyes közlekedési eszközök aránya az aránylag fejletlenebb tömegközlekedés miatt, a gyalogközlekedés aránya pedig a kisebb távolságok miatt jelentősebb.

Ha a tömeg- és az egyéni közlekedési eszközök forgalmának volumenje közötti viszony alakulását tekintjük, feltűnik, hogy a legmagasabb autóteltettség esetén is szükség van a tömegközlekedésre. Az amerikai viszonyokat tekintve, ahol az egyéni közlekedés szerepe a legnagyobb, a tömegközlekedés helyzetét a következőkben foglalhatjuk össze: [26]

1. A tömegközlekedési eszközök általános megszüntetéséről nem beszélhetünk, a tömegközlekedési vállalatok száma csak jelentéktelen mértékben csökkent.

2. Azok a tömegközlekedési eszközök maradnak fenn, amelyek

- teljesen elkülönített pályával rendelkeznek, vagyis a gyorsvasutak,
- az egyre növekvő közúti forgalomba jól be tudtak illeszkedni — tehát az autóbusz és a trolibusz.

3. A nagy közúti forgalomban a villamosvasút, melynek teljesítőképessége a csak a motorkocsis üzem miatt kisebb, mint az európaié, háttérbe szorul. A villamosvasút főként a gyorsvasút nélküli nagyvárosok közlekedési eszközévé lett.

Hasonló folyamat ment végbe pl. Londonban vagy Párizsban is. A villamosvasút, mely Londonban 1952-ben, Párizsban 1937-ben szűnt meg, mindkét városban rendkívül kedvezőtlen adottságokkal működött. Londonban a City területét nem érintette, így hálózata nem is volt egységes, Párizsban a fejlődést hatósági előírásokkal feleslegesen kötötték meg. Mindkét város gyorsvasúti hálózata korán kifejlődött és igen sűrű. Azokban az európai nagyvárosokban, ahol a villamosvasút egészségesen fejlődött (pl. Berlin, Hamburg) ilyen példát nem látunk.

A fentieket azért tartottuk szükségesnek megemlíteni, mert nyilván nem volna érdemes olyan közlekedési eszközök problémáival foglalkozni, amelyek jövője nem látszik biztosítottnak. Megemlítésre érdemes, hogy magában az USA-ban is gyakran adnak hangot a tömegközlekedési eszközök arányának emelésére vonatkozó kívánságoknak [27, 32].

Visszatérve kiindulópontunkra, az egyéni és a tömegközlekedés arányának megállapítására — a város adottságait és fejlődését figyelembe véve — az alábbiakat foglalhatjuk össze:

1. *a városi közlekedésben a minél nagyobb sebességet minél több utas — tehát nem minél több jármű — számára kell biztosítani.*

2. *a városok helyi közlekedésére szolgáló terület — különösen a csomópontot jelentő városközpontokban — csekély, igénybevétele egyre növekszik.* [28]

3. *A fent elmondottakból az következik, hogy annak a közlekedési eszköznek kell előnyt biztosítani, amelyik az adott sebességnél a helyet gazdaságosabban veszi igénybe. Ezt a követelményt a tömegközlekedési eszközök teljesítik, a helyes városi közlekedéspolitikának tehát a tömegközlekedési eszközöket kell támogatnia, természetesen semmi esetre sem úgy, hogy ez az egyéni közlekedésnek kárt okozzon.*

C) A városi közlekedés módjainak és eszközeinek bírálata az eljutási sebesség szempontjából

Az eddig elmondottak szem előtt tartásával kíséreljük meg az egyes közlekedési módok, illetve közlekedési eszközök bírálatát.

Az egyéni közlekedési eszközök egy nyomra vonatkoztatott teljesítőképessége csekély. Nagy tömegek mozgatásához igen nagy útszélességekre volna szükség, amit különösen a városok központjában nem lehet rendelkezésre bocsátani. Érdekes Leibbrand véleményét megemlíteni, mely szerint egy milliós város forgalmát állandó torlódások nélkül addig lehet fenntartani, amíg kb. 6 lakosra jut egy autó — feltéve, hogy a várakozást megfelelően korlátozzák [29]. Amennyiben minden korlátozás nélkül lehet várakozni, az arány 1:24-re csökken. A sebesség az utak igénybevételeitől függ, zsúfoltság esetén csökken, erre vonatkozó adatokat az V. táblázat mutat be.

A tömegközlekedési eszközök közül az útpályától független *gyorsvasutak* sebessége igen nagy, nem hajlamos az igénybevétellel kapcsolatos ingadozásokra, a közúti forgalomra természetesen érzéketlen. Nagy sebességük az utazási sebességre jól átadódik, de eljutási sebességük, miután a vonatvezetés műszaki okokból meglehetősen merev és hálózatuk gazdasági okokból eléggé korlátozott, különösen átszállásos és rövid utazásoknál erősen elmarad az

Az autóforgalom sebessége nagyforgalmú városi utakon [30, 36]

	Rohamóránban km/h	Rohamórán kívül km/h
Hamburg	9,0	13,5
Koppenhága	8,0	17,0
Manchester	9,0	18,0
Oslo	9,0	16,5
Róma	4,5	18,0
Tunisz	5,5	15,0
Zürich	9,0	19,5
Amerikai (USA) városok	29,1	37,8

Az amerikai adatok 1949-ből, a többiek a legutóbbi évekből származnak.

utazási sebesség mögött (12. és 13. ábra.). Teljesítőképesség szempontjából az optimumot jelentik, gazdasági szempontból azonban megemlítendő, hogy ezt a teljesítőképességet a hálózat egyes részein, valamint egyes napszakokban nem lehet kihasználni, tehát a túlméretezés lehetősége — ami a gazdasági hatékonyság csökkenését jelenti — igen könnyen felmerül.

Nagyjából ugyanez vonatkozik a nagyvasutak elővárosi forgalmára, valamint az elővárosi vasutakra.

A villamosvasút megszokott formája elavultnak tekinthető. Sebesség szempontjából a közúti forgalomra rendkívül érzékeny, így rohamórai sebessége könnyen hajlik a csökkenésre. Ez az érzékenység modern járművek alkalmazása, valamint a pályának a közúti forgalomtól való függetlenítése által csökkenthető. (Ez általában igen nehezen megoldható feladat, két alaptípusa van: egyes csomópontok, vagy egyes összefüggő szakaszok eltérő szintbe való helyezése [33]). Csúcssebessége és utazási sebessége között igen nagy eltérés van. Eljutási sebességét a viszonylatvezetési nehézségek tovább korlátozhatják. Teljesítőképessége az útfelszíni tömegközlekedési eszközök között a legnagyobb, a túlméretezés lehetősége itt is könnyen felmerül.

A trolibusz és az autóbusz között a sebesség szempontjából nehéz különbséget tenni. Mindkettő a közúti forgalomba illeszkedik be, nagyjából ennek a sebességét veszi fel, ezt azonban az utazási sebességre csak részben tudja átvinni, a közúti forgalom torlódásaira érzékenyek. A trolibusznak bizonyos mértékig előnye nagy gyorsító képessége, amit az autóbushoz képest a nagyobb mozgékonyág ellensúlyoz. Az eljutási sebesség szempontjából az autóbusz, melynek viszonylatvezetési nehézségei úgyszólván nincsenek, előnyben van. Teljesítőképességük azonos, a villamosvasútnál azonban kisebb.

Nem volna teljes bírálatunk, ha nem vonnánk be az újabb, főként csak az irodalomban szereplő elképzeléseket is. Ezek kizárólag külön pályás közlekedési eszközökre vonatkoznak, jellegzetességük, hogy általában — akár álló, akár függő — formában az egysínű vasút elvét igyekeznek megvalósítani. Az eddig kivitelezett típusok közül gyakorlatilag kipróbáltak csak a régi, wuppertali, Langen-féle függővasutat tekinthetjük. Ez valóban bevált, de csak az ottani adottságoknak felel meg. Az újabb típusok — ALWEG, Skyway stb. — jellegzetessége az aránylag kis építési költség, nagy sebesség, csekély teljesítőképesség, az elágazások és keresztezések megoldatlansága, vagyis a nehéz hálózatképzés. Miután adottságaik miatt csak magasvasúti megoldáshoz alkalmazhatók, városokban való alkalmazásuk kétséges [31]. Ezek

a közlekedési eszközök még sokat fejlődhetnek és távolról sem valószínű, hogy mai formájuk a fejlődés lezárását jelentené.

Gondolatmenetünk végére érve egy tényre fel kell hívnunk a figyelmet: az átszállások problémájára, akár egy közlekedési eszközön belül, akár az egyes közlekedési eszközök között. Az átszállás többféle idővesztést okoz, vagyis az eljutási sebesség csökkenésével jár. Az eljutási sebesség szempontjából tehát a viszonylatvezetésre és az átszállóhelyek jó megoldására igen nagy figyelmet kell fordítani. Különösen súlyos kérdések adódnak ezen a téren akkor, ha a két közlekedési eszköz megállóhelye két különböző szinten van, mert ilyenkor az eljutási sebesség — különösen rövid utazásoknál — erősen csökken.

Nem kedvez az eljutási sebességnek az sem, ha a tarifapolitika olyan, hogy minden közlekedési eszköz számára külön díjszabást ír elő. Ilyenkor az utazások nem bonyolódhatnak le a legnagyobb eljutási sebességnek megfelelően (tehát a közlekedésre fordított idő növekszik), mert az utas haladási módját a díjszabási adottságok befolyásolják. Gyorsvasúti jellegű viteldij-beszedési módot (állomási pénztárakat, vagy jegykiadó automatákat) használó közlekedési eszközöknél ilyen esetben még egy jegyváltás időszükséglete (amit az eddigiekben figyelmen kívül hagytunk) is csökkenti az eljutási sebességet. A városi közlekedés kérdéseinek komplexitása tehát még ilyen szempontból is érezteti hatását. Ennek figyelembevétele nélkül, különösen olyan bonyolult probléma terén, mint amilyen az eljutási sebességé, nem remélhetünk jó megoldást.

Érkezett 1961. november hóban.

IRODALOM

- [1.] *Dr. Ing. Pirath, C.—Dr. Ing. Leibbrand, K.*, Die Verkehrsbedürfnisse im Personennahverkehr. A „Der öffentliche Personennahverkehr” (Risch, C.—Lademann, F.) c. könyv (Springer, Berlin 1957.) részlete.
- [2.] *Zelovich K.*, Budapest közlekedése. Statisztikai közlemények 67. kötet, 2. szám.
- [3.] *Zelovich K.*, Nagyvárosok közlekedése. Városi Szemle, 1931. (Különlenyomat.)
- [4.] *Zelovich K.*, Nagy városok közlekedése. Budapesti Szemle 1931. (Különlenyomat.)
- [5.] *Stern, J.*, Der Dampf-Tramway. Lehmann und Wentzel, Wien 1882.
- [6.] *Koestler, N.*, Über nordamerikanische Strassenbahnen. J. L. Pollak, Wien und Leipzig 1896.
- [7.] *Schimpff, G.*, Die Strassenbahnen in den Vereinigten Staaten von Amerika. Springer, Berlin 1903.
- [8.] *Moller, A. F.*, Strassen-Eisenbahnen wie solche in den bedeutenderen Handelsstaedten Frankreich's, England's und der Vereinigten Staaten bestehen und wie sie in den wichtigsten Hauptstaedten des europaeischen Continents beabsichtigt A. F. Moller. Szerző kiadása, Hamburg 1862.
- [9.] *Latchford, A. L. and Pollins, H.*, London General. The Story of the London Bus, 1856—1956. LTE, London 1956.
- [10.] *Balogh E.*, Huszonöt év az elektromos vasutak történetéből. Műszaki irodalmi és nyomdai rt., Budapest 1905.
- [11.] *Balogh E.—Kóhalmi J. dr.*, Budapest közúti vasúti közlekedésének fejlődése, 1865—1922 és a BSZKRT tíz évi működése, 1923—1933. BSZKRT, Budapest 1934.
- [12.] *Zappner M.*, Közúti vasúti villamos vontatás. Szerző kiadása, Budapest 1925.
- [13.] *Sérafon, F.*, Les chemins de fer métropolitains et les moyens de transport en commun à Londres, New York, Berlin, Vienne et Paris. Baudry et Cie, Paris 1885.
- [14.] *Thomas, J. P.*, Handling London's Underground Transport. London's Underground, London 1928.
- [15.] *Bürkli, A.*, Über Strassenbahnen und Eisenbahnen in Staedten. F. Schultess, Zürich 1865.

- [16] *Dr. Ing. Giese, E.*, Schnellstrassenbahnen. W. Moeser, Berlin 1917.
- [17] *Szabó D.*, A budapesti autóbuzszközlekedés története. 1956. (Kézirat.)
- [18] Traffic Flow in Urban Areas. The Surveyor, 1957, április 6.
- [19] Dallas Exclusive Lane Experiment. Mass Transportation, 1959. január.
- [20] *Bryant, S. J.* and *Funderburg, R. K.*, An Evaluation of Exclusive Bus Lanes. Kézirat, 1958.
- [21] *Korte, J. W.*, Grundlagen der Strassenverkehrsplanung in Stadt und Land. 2. kiad. Bauverlag GmbH., Wiesbaden—Berlin 1961.
- [22] *Dr. Ing. Leibbrand, K.*, Strassenverkehrsplanung Bern. Schweizerische Bauzeitung, 1955. 1. sz.
- [23] *Dr. Ing. Leibbrand, K.*, Generalverkehrsplan für die Stadt Zürich. Kurzfassung des Gutachtens Kremer/Leibbrand. Uo. 1955., 37. és 40. sz.
- [24] One way business streets. U. S. Chamber of Commerce, Washington D. C., 1954.
- [25] How to get out the most out of our streets. U. S. Chamber of Commerce, Washington D. C.
- [26] ATA. Transit Fact Book. American Transit Association, New York. Különböző évfolyamok, 1945 — 60.
- [27] *Gallagher, J. S.*, Urban Transport Developments in the USA. British Transport Review. 1960. december.
- [28] *Dr. Ing. Leibbrand, K.*, Verkehrsingenieurwesen. Birkhaeuser, Basel und Stuttgart 1956.
- [29] *Nielsen, E.* stb., It's high time to put an end to traffic congestion. UITP., Bruxelles 1957.
- [30] *Evans, H. K.*, Traffic Engineering Handbook. 2. kiad. Institute of Traffic Engineers, New Haven 1950.
- [31] *Bockemühl, A.*, Beförderungssysteme im öffentlichen Nahverkehr. Wirtschaftliche und Technische Schriftenreihe im Verlag Ernst Arnold GmbH, Dortmund—Menge 1960., Heft. 5.
- [32] *Owen, W.*, The metropolitan transportation problem. The Brookings Institution, Washington D. C. 1956.
- [33] *Birk, A.*, Das Massenverkehrsproblem von Gross-Prag. Verkehrstechnik 1939/9.
- [34] *Matson, T. M.—Smith, W. S.—Hurd, F. W.*, Traffic engineering. Mac Graw Hill, New York—Toronto—London 1955.
- [35] *Latham*, The social aspects of urban travel, London 1950 (az 1949. évi „London Travel Survey” rövid kiértékelése) és London Travel Survey, 1954. LTE kiadása, London 1956.
- [36] *Nielsen, E.*, stb., Il est encore temps de sauver nos villes de l'étouffement. UITP, Bruxelles 1961.
Egyes külföldi városok statisztikai stb. évkönyvei, különböző évfolyamok.
Városi közlekedési vállalatok évi jelentései.