

SZEMÉLYKÖZLEKEDÉSI SZÜKSÉGLETEK ALAKULÁSÁNAK ÖSSZEFÜGGÉSEI

KÖVESNÉ GILICZE ÉVA, FÜZY FERENC

Budapesti Műszaki Egyetem, Közlekedésmérnöki Kar
Közlekedéstechnikai és Szervezési Intézet

A gazdasági törvények alatt álló területi munkamegosztás kiterjedtsége az emberek közötti kapcsolatok bővülését hozza magával. Így a személyközlekedési szükségleteket az emberi kapcsolatok térbeni-időbeni vetületének tekinthetjük. A személyközlekedési szükségletek (a motiváló tényezők szerint) részben az anyagi termeléssel függenek össze (munkával, tanulással kapcsolatosak), részben lakossági fogyasztás jellegűek (egyéb motivációjúak). A személyközlekedési szükségletek jellemzésére a tér-idő felület nagyságától függő, makro, illetve mikro szemléletű mennyiségi és minőségi mérőszámokat használunk.

Az utazási igények *mennyiségi* jellemzésére a szükséglet kielégítésével kapcsolatos jellemzőt, meghatározott idő alatti férőhely-, jármű-, utasszámot, vagy teljesítmény mérőszámot (férőhely-, jármű-, utaskilométer értéket) számítunk. Helyesebb volna mennyiségi mérőszámként a meghatározott tér-idő alatti célmotivált utazások számát értelmezni; azonban ennek rendszeres mérése, nyilvántartása a jelenlegi közlekedési statisztikai gyakorlatban nem megoldott. Az utasszám és az előbbieken értelmezett utazások száma között szoros kapcsolat van.

Az utazási igények meghatározása makro- és mikroökonómiai módszerekkel lehetséges. A makroökonómiai módszerek a globális utazási szükségletek rövidebb-hosszabb időtávlatú előrejelzésére is szolgálnak. A valószínűségelmélet módszereivel (trendszámítás, regressziószámítás, faktoranalízis stb.) határozható meg a személyközlekedési szükségletek a befolyásoló tényezők alapján. Az utazási szükséglet mint keresleti függvény felírható egy meghatározott időszakra:

$$U = f(x_1, x_2, x_3, \dots, x_n)$$

ahol:

U — utazási szükséglet,
 x_1, x_2, \dots, x_n — befolyásoló tényező.

Az összefüggés indexegyenlet alakban:

$$I_U = c \cdot I_1^{e_1} \cdot I_2^{e_2} \dots I_n^{e_n}$$

	Utasszám [× millió fő]	Lakosszám [× ezer fő]	Aktív keresők [× ezer fő]	Egyetemi + középsk. tanu- lók sz. [× ezer fő]	Turizmus [× ezer fő]	Színház-, hang- versenylátogatók [× ezer fő]
1	2	3	4	5	6	7
1960	2627,9	9 984	4735	285,6	824	10 494
1965	3389,3	10 153	4649		3 029	
1970	4316,6	10,337	4980	427,7	7 327	13 572
1971	4633,0	10 365	5010	437,9	7 188	
1972	4922,4	10 394	5038	437,4	7 752	
1973	5158,2	10 426	5061	446,9	9 349	
1974	5419,5	10 472	5074	477,9	11 560	
1975	5671,0	10 532	5085	490,0	12 881	19 220
1976	5944,8	10 589	5093	483,9	13,852	
1977	6370,8	10 638	5081	427,7	17 135	
1978	6770,2	10 674	5068	457,8	22 391	23 532
1979	6919,2	10 699	5081	445,2	20 175	23 975

az egyes tényezők számszerű hatását is kimutatja. Az összefüggésben azonos alapú indexek (I_i) és az elaszticitások (ϵ_i) szerepelnek.

Az egyes parciális elaszticitások kifejezik, hogy az adott befolyásoló tényezők egységnyi változása milyen mértékben változtatja meg a személyközlekedési szükségletek értékét.

Összefüggés-vizsgálatot végzünk külön-külön az egyes hatótényezők: — lakosszám, aktív keresők száma, tanulók száma, turizmus, fajlagos nemzeti jövedelem, fajlagos fogyasztás, tartós fogyasztási cikk, egyéb iparcikkfogyasztás, fajlagos személygépjármű ellátottság, fajlagos személygépkocsi ellátottság, kulturális rendezvények látogatása — mint független változók, valamint az utasszám mint függő változó között.

Az összefüggésvizsgálatok során összetartozó pontpároknak tekintjük az azonos évben megadott KSH statisztikai adatokat, így pl. az 1. táblázat alapján 1975-ben 10 532 ezer fő lakosszámhoz 5671 millió utasszám tartozik. Az idősor vizsgálataink 1960-tól 1979-ig terjednek. A pontsorokra lineáris, exponenciális és hatványfüggvényt illesztünk. A regressziós együtthatók és a korrelációs függvények állandóit a 2. sz. táblázatban foglaljuk össze.

Lakosszám—utasszám vizsgálat során a legszorosabb kapcsolatot a hatványfüggvény mutatja, amelynek alakja:

$$U = 1,33297 \cdot 10^{-52} \cdot L^{13,8295}$$

ahol:

U — utasszám [millió fő]

L — lakosszám [ezer fő]

táblázat

bázisadatok

Nemzeti jövedelem [\$/fő]	Fogyasztás (1976-os áron) [× ezer fő]	Személyszállító gépjármű [db/ezzer fő]	Személygépkocsi [db/ezzer fő]	Tartós fogyasztási cikk (1960 = 100%) [%]	Egyéb iparcikk (1960 = 100%) [%]
8	9	10	11	12	13
407	15 600	27,3	3,1	100,0	100,0
489	18 100	49,0	9,8	139,1	129,2
668	23 428	83,4	23,2	273,5	186,0
705	20 540	94,1	28,5		
744	25 327	101,3	32,7		
795	26 303	109,5	39,2		
838	27 727	117,6	46,9		
885	28 888	125,1	55,1	312,9	312,9
906	29 261	131,7	61,8		
973	30 461	139,0	69,0		
1013	31 455	148,5	78,6	430,8	355,1
1044	32 180	153,8	85,4	458,9	375,6

A két változó közötti elaszticitás

$$\varepsilon = 13,8295$$

aminek jelentése, hogy egy százalékos lakosság változásnak az utasszám 13.8%-os változása felel meg.

Szoros a kapcsolat lineáris regressziót feltételezve is, amely alapján megállapítható, hogy a lakosság 1000 fővel való növekedése 6,07 millió utasszám növekedést jelent.

2. táblázat

Regressziós függvények

	Regressziós egyenlet	Korrelációs együttható	a	b
Lakosság	$y = a \cdot x^b$	0,995	$1,332 \cdot 10^{-52}$	13,829
Aktív keresők	$y = a \cdot b^x$	0,884	0,918	1,001
Egyetemi és középisk. tan.	$y = a \cdot x^b$	0,877	$4,986 \cdot 10^{-6}$	1,592
Turizmus	$y = a \cdot x^b$	0,985	309,145	0,307
Színház, hangversenylát.	$y = a + bx$	0,987	-139,699	0,297
Nemzeti jövedelem	$y = a + bx$	0,997	13,816	6,546
Fogyasztás	$y = a \cdot x^b$	0,995	0,10	1,286
Szem. szállító gépjármű	$y = a \cdot b^x$	0,996	2278,989	1,007
Személygépkocsi	$y = a \cdot x^b$	0,992	1778,558	0,294
Tartós fogyasztási cikk	$y = a \cdot b^x$	0,990	2176,006	1,002
Egyéb iparcikk	$y = a \cdot x^b$	0,994	110,349	0,696

Aktív keresők—utasszám kapcsolat vizsgálatánál az exponenciális összefüggés mutatkozott a legjobbnak, a korrelációs együttható $r = 0,8844$. A függvény alakja:

$$U = 0,9183 \times 1,00172^{L_k}$$

ahol:

$$L_k \text{ — aktív keresők száma [1000 fő].}$$

Megállapítható, hogy a hatótényezők közül a legkevésbé szoros a kapcsolat az aktív keresők és az utasszám között. Ennek oka, hogy az aktív keresők létszáma a vizsgált időszakban hullámzó értéket mutat.

A tanulók száma—utasszám közötti kapcsolat vizsgálata során a hatványfüggvény kapcsolat adta a legszorosabb összefüggést ($r = 0,8773$). A függvény alakja:

$$U = 4,9864 \cdot 10^{-6} \cdot T^{1,5983}$$

ahol:

$$T \text{ — az egyetemi + középiskolai tanulók száma [fő].}$$

A hatótényezők közül a legrosszabb korrelációs együttható értéket a hullámzó tanulószám okozza, főleg a középiskolát tekintve.

Turizmus—utasszám közötti összefüggés vizsgálat alapján a legszorosabb kapcsolat a hatványfüggvény illesztésénél adódott ($r = 0,9851$).

A függvény alakja:

$$U = 309,1453 \cdot L_T^{0,3075}$$

ahol:

$$L_T \text{ — a Magyarországra látogató és a külföldre utazók száma [1000 fő].}$$

A függvény alapján megállapítható, hogy degresszív kapcsolat van a turizmus és az utasszám között. Az elaszticitás $\varepsilon = 0,3075$, vagyis a turizmus 1%-os növekedése 0,3075%-os utasszám-növekedést jelent.

A fajlagos nemzeti jövedelem—utasszám közötti kapcsolatra a lineáris összefüggés illeszthető legjobban ($r = 0,9976$), amelynek alakja:

$$U = 13,8161 + 6,5461 J$$

ahol:

$$J \text{ — a fajlagos nemzeti jövedelem [$/fő]}$$

Az összes hatótényező közül a legszorosabb kapcsolatot ez a tényező mutatja.

A fajlagos fogyasztás—utasszám közötti kapcsolatra a vizsgálat során a hatványfüggvény adódott a legmegfelelőbbnek ($r = 0,9950$).

$$U = 0,0168 \cdot F^{1,2865}$$

ahol:

F — a fajlagos fogyasztás [Ft/fő]

Az elaszticitás értéke: $\varepsilon = 1,2865$, amely szerint 1%-os fogyasztás növekedésre 1,29% utasszám növekedés várható.

A tartós fogyasztási cikk—utasszám összefüggésre az exponenciális függvény illeszkedett a legjobban: ($r = 0,9909$)

$$U = 2176,0065 \cdot 1,0026^{F_i}$$

ahol:

F_i — tartós fogyasztási cikk növekedési % az 1960-as szinthez képest [%].

Elaszticitás értéke: 0,6076.

Egyéb iparcikk fogyasztás—utasszám közötti regressziós elemzés alapján a hatványfüggvény a legmegfelelőbb ($r = 0,9946$):

$$U = 110,3499 \cdot F_i^{0,6965}$$

ahol:

F_i — egyéb iparcikk fogyasztás növekedési %-a az 1960-as szinthez képest [%].

A fajlagos személyszállító gépjármű ellátottság—utasszám közötti kapcsolatra igen szoros összefüggést ($r = 0,99606$) ad az exponenciális függvény:

$$U = 2278,9892 \cdot 1,0074^m$$

ahol:

m — fajlagos személyszállító gépjármű ellátottság [db/1000 fő].

A fajlagosnemzeti jövedelem után a legjobb regressziós együtthatót ez a tényező mutatja.

A fajlagos személygépkocsi-ellátottság—utasszám kapcsolatra hatványfüggvény illeszthető legjobban ($r = 0,9925$). A függvény alakja:

$$U = 1778,5586 \cdot S_z^{0,2949}$$

ahol:

S_z — a fajlagos személygépkocsi-ellátottság [db/1000 fő]

Az összefüggésből megállapítható, hogy a személygépkocsi-ellátottság 1%-os növekedésére az utasszám értéke kb. 0,3%-kal növekszik, azaz nem lineáris, hanem degresszív a kapcsolat.

A kulturális rendezvények látogatói—utasszám közötti kapcsolatra a legjobban a lineáris függvény illeszthető ($r = 0,9875$):

$$U = -139,7 + 0,2974 L_k$$

ahol:

L_k — a kulturális rendezvényeken részt vevők száma [1000 fő]

A hatótényezők és az utasszám közötti kapcsolatvizsgálatokból megállapítható, hogy a közöttük levő kapcsolat szoros.

A korrelációs együttható értéke 0,95 felett van, kivéve az aktív keresők és a tanulók utasszámmal való regresszióját.

A korrelációs együttható alapján a következő rangsor állítható fel az egyes hatótényezők között.

1. fajlagos nemzeti jövedelem
2. fajlagos személyszállító gépjármű-ellátottság
3. lakosság
4. fajlagos fogyasztás
5. egyéb iparcikk fogyasztás
6. fajlagos személygépkocsi ellátottság
7. tartós fogyasztási cikk
8. kulturális rendezvények látogatói
9. turizmus
10. aktív keresők száma
11. tanulók száma.

A legszorosabb összefüggést mutató négy hatótényező felhasználásával kétváltozós regressziós elemzést végezhetünk. A négy tényező közül a népességi viszonyokat a lakosság fejezi ki, míg az életszínvonalra utal a másik három tényező. Ezért három kétváltozós függvényt vizsgálunk, amelyet a 3. sz. táblázatban foglalunk össze.

Lakosság, fajlagos nemzeti jövedelem—utasszám összefüggés vizsgálatakor a lineáris, exponenciális, hatvány regressziós többváltozós függvényt illesztjük a pontsorozatra. Ezek közül a hatvány alakú regresszió bizonyult a legjobbnak, ahol a korrelációs együttható: $R = 0,99848$, a függvény alakja:

$$U = 3,20604 \cdot 10^{-20} \cdot L^{5,3330} \cdot J^{0,6115}$$

ahol:

a jelölések megegyeznek az előzőekkel.

A két változót figyelembe véve közös hatásuk esetén a lakosság az utasszámot progresszíven, a fajlagos nemzeti jövedelem degresszíven befolyásolja.

Lakosság, fajlagos személyszállító gépjármű-ellátottság—utasszám közötti kétváltozós kapcsolat vizsgálat eredményeként a legjobb összefüggést a hatványfüggvény adta ($R = 0,99871$)

$$U = 5,13135 \cdot 10^{-35} \cdot L^{9,3609} \cdot m^{0,1871}$$

Itt is hasonló hatással van a lakosság és a gépjármű ellátottság az utasszámra, mint az előzőekben.

3. táblázat

Két független változós közelítő függvények

	$y = a + bx + cz$	$y = a \cdot b^x \cdot c^z$	$y = a \cdot x^b \cdot z^c$
	x — lakosság,	z — nemzeti jövedelem	
a	— 14635,562	0,008	$3,206 \cdot 10^{-20}$
b	1,526	1,001	5,332
c	4,914	1,000	0,611
r_{xy}	0,994	0,994	0,995
r_{zy}	0,994	0,993	0,992
r_{xz}	0,994	0,993	0,992
R	0,997	0,994	0,998

	x — lakosság	z — fajlagos személyszállító gépjármű	
a	— 25011,0659	22,847	$5,131 \cdot 10^{-35}$
b	2,701	1,000	9,360
c	18,680	1,004	0,187
r_{xy}	0,994	0,994	0,995
r_{zy}	0,995	0,996	0,985
r_{xz}	0,995	0,995	0,970
R	0,995	0,996	0,998

	x — lakosság	z — fajlagos fogyasztás	
a	— 44465,579	2,869	$7,986 \cdot 10^{-29}$
b	4,601	1,000	7,230
c	0,061	1,000	0,622
r_{xy}	0,994	0,994	0,995
r_{zy}	0,991	0,994	0,995
r_{xz}	0,994	0,994	0,987
R	0,994	0,996	0,998

Lakosság, fajlagos fogyasztás—utasszám közötti kapcsolat vizsgálat eredménye hatványfüggvényt ad, ahol a regressziós együttható $R = 0,99837$ és a függvény alakja:

$$U = 7,98615 \cdot 10^{-29} \cdot L^{7,2303} \cdot F^{0,6220}$$

Kétfokozatú prognózis készítése a hatótényezők időbeli változásának elemzése, valamint a hatótényezők és az utasszám közötti regresszióanalízis alapján lehetséges.

Kövesné dr. Gilicze Éva egy. docens, a közlekedéstudományok kandidátusa
Dr. Füzy Ferenc egy. tanársegéd