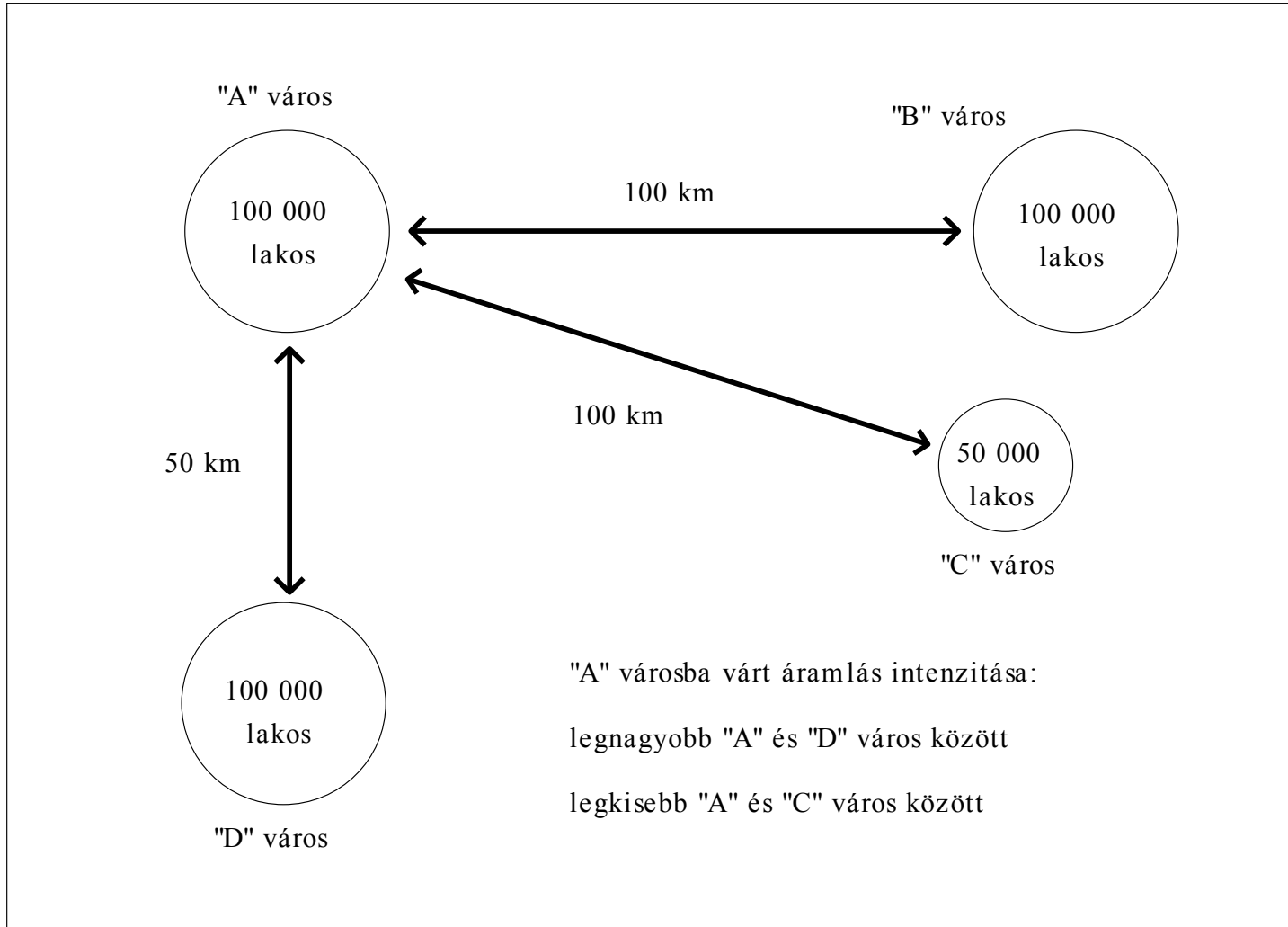


# A gravitációs modell felhasználása funkcionális távolságok becslésére

Dusek Tamás  
egyetemi tanár  
Széchenyi István Egyetem

Eger, 2015. november 20.

# Gravitációs modell



# A gravitációs modell változói, ha az áramlás nagysága nem ismert

1. Áramlás kiindulópontja tömege (és kitevő/súly)
2. Áramlás végpontja tömege (és kitevő/súly)
3. Távolság (és kitevő/súly)

Ekkor az áramlás becsült nagysága a változók függvénye

- ezek tapasztalatilag nem ellenőrizhető, önkényes eredmények
- akár az áramlás (többnyire csak relatív módon megadott) nagyságára, akár a vonzáskörzetek lehatárolására vonatkoznak

# A modell változói, ha az áramlás nagysága ismert

Példák: migráció, külkereskedelmi adatok, telefonhívások

1. Áramlás kiindulópontja tömege
2. Áramlás végpontja tömege
3. Távolság
4. Áramlás nagysága

A cél: a négy ismert változó lehető legpontosabb reprodukciója – a tényleges áramlás és a becsült áramlás közötti különbség (hiba) minimalizálása mellett

Áramlás modell szerint= $\text{konstans} \cdot \text{kiindulópont tömege} \cdot \text{végpont tömeg} / \text{távolság}$

Áramlás ténylegesen= $(\text{konstans} \cdot \text{kiindulópont tömege} \cdot \text{végpont tömeg} / \text{távolság}) \cdot \text{hiba}$

Szerepel benne egy helyi változó (tömeg) és egy helyzeti változó (elhelyezkedés, kapcsolódás)

# A modell bírálatai

- Minőségében és viselkedésében homogén embereket feltételez (azonos ízlés, nyelv, végzettség, vallás, kapcsolatok stb.)
- Homogén teret feltételez, irányonként azonos távolságfüggéssel
- Kényszervándorlásoktól és egyéb jogi, adminisztratív, pszichológiai korlátoktól eltekintés
- Távolság definíciója: valamilyen földrajzi sajátosságon nyugszik (légvonal, úthálózat) - funkcionális távolságok meghatározása, amely nem kizárólag a földrajzilag determinált

Áramlás  $X$  - a „hagyományos” modellben ez az output

Konstans  $k$

Kiindulópont  $P_i$

Végpont  $P_j$

Távolság  $D^c$  - a funkcionális távolság becslésekor ez az output

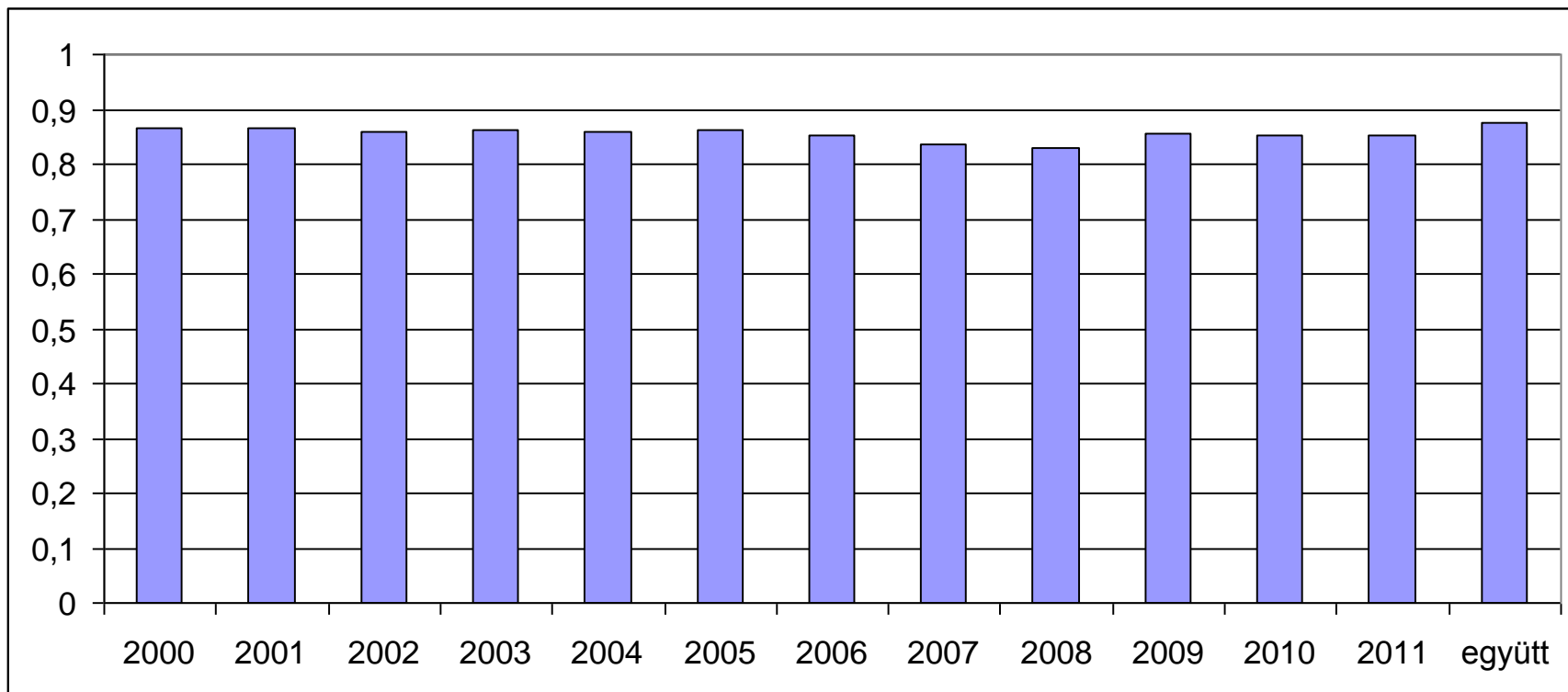
$$X_{ij} = k \times \frac{P_i^a P_j^b}{d_{ij}^c}$$

$$\log_{10} X_{ij} = \log_{10} k + a \times \log_{10} P_i + b \times \log_{10} P_j - c \times \log_{10} d_{ij}$$

$$d_{ij}^c = k \times \frac{P_i^a P_j^b}{X_{ij}}$$

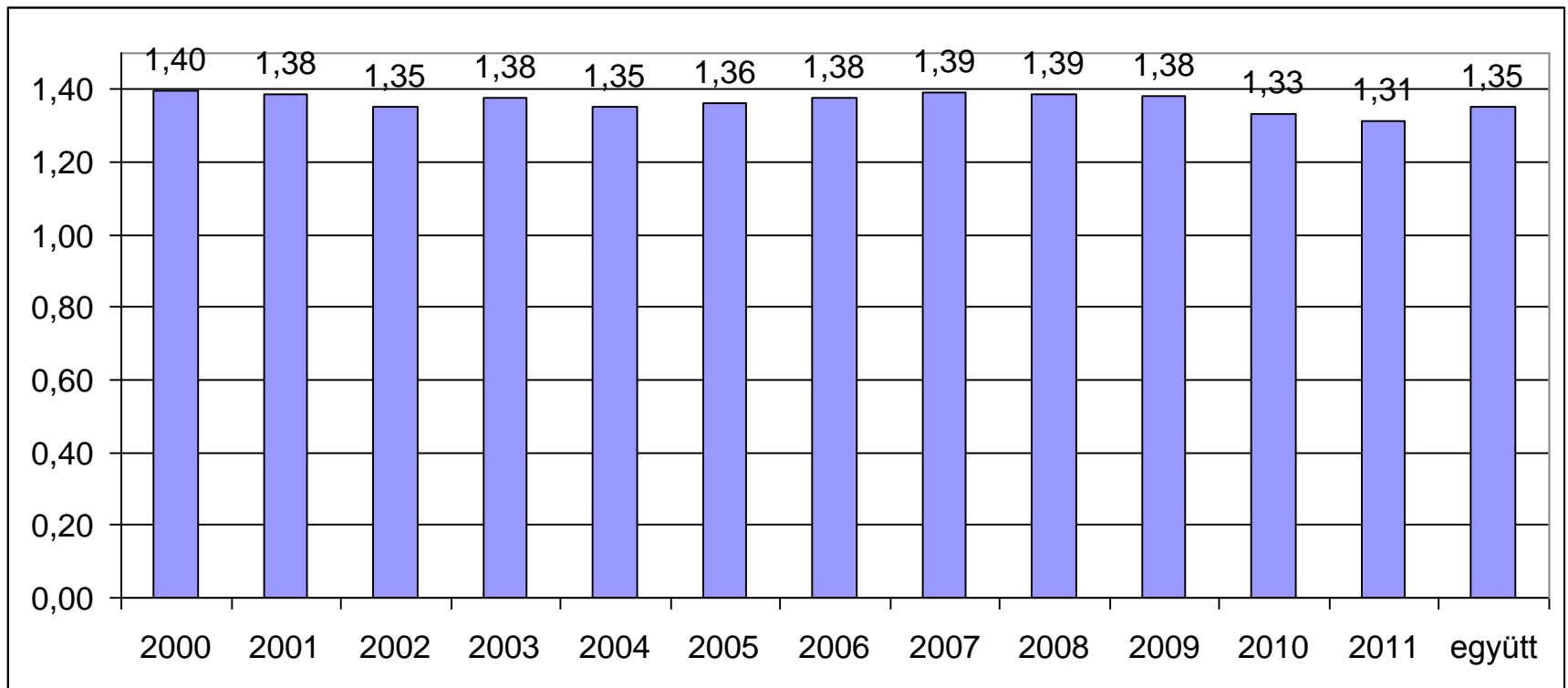
- A megyék közötti vándorlás (2000-2011)
- Összesen 12 év 20\*20-as vándorlási mátrixa, kiinduló és végpont szerint
- A megyén belüli vándorlások figyelmen kívül hagyva
- A megyék közötti távolság: népesség súlypontok közötti légvonalbeli távolság (később összehasonlítva a megyeszékhelyek közötti közúti távolsággal)

# A determinációs együttható alakulása

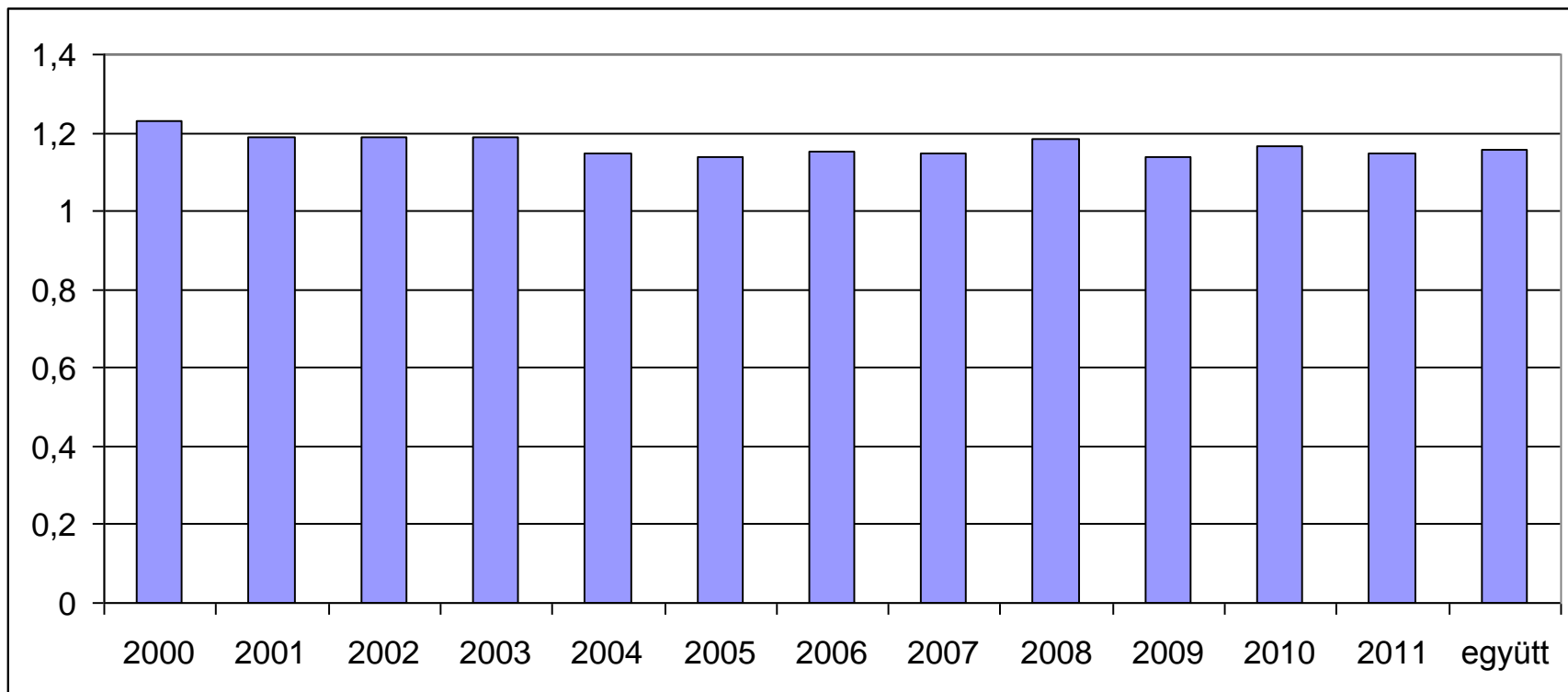




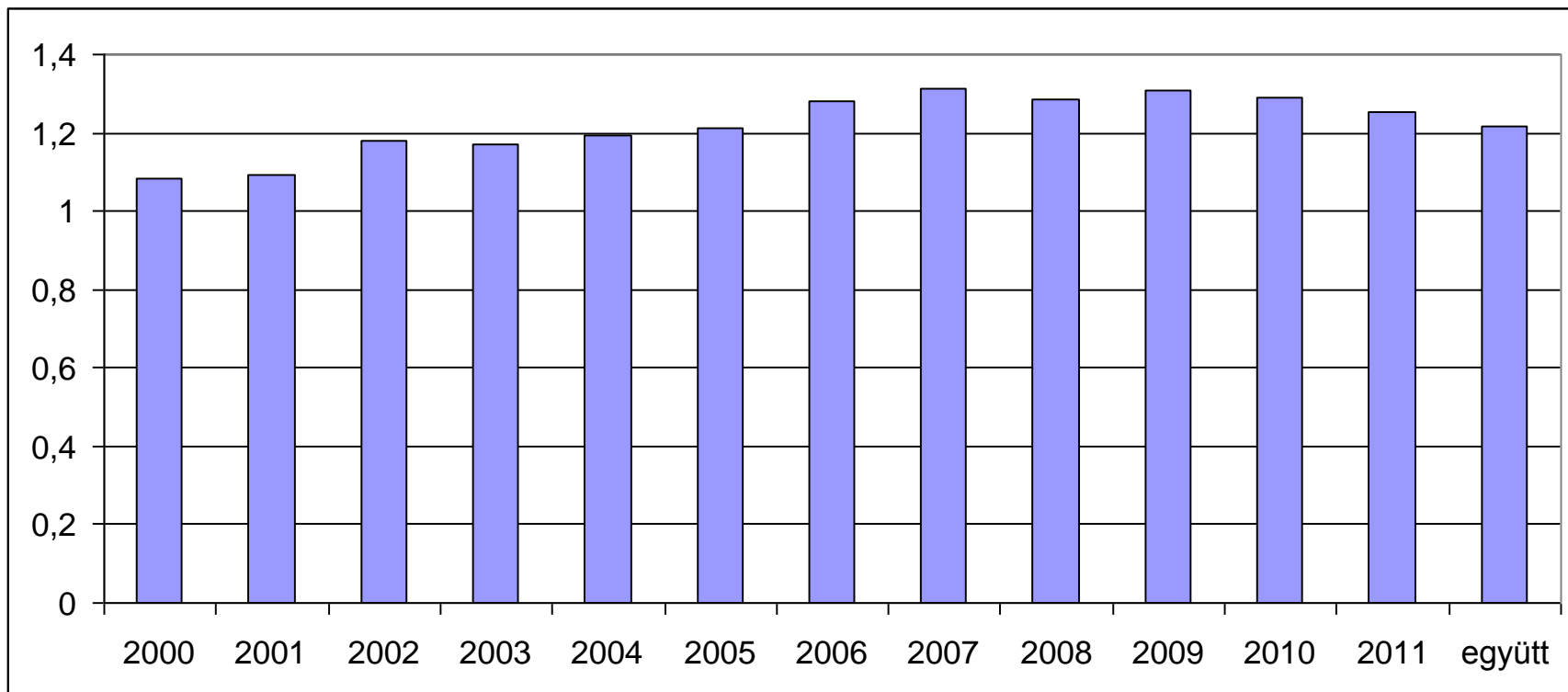
# A kitevő (távolságfüggés) abszolút értékeinek alakulása



# A kiindulópontához tartozó kitevő alakulása



# A végponthoz tartozó kitevő alakulása



# Eredmények (2000)

Egyes változók magyarázó ereje önmagában (%):	
Kiindulópont	26,5
Végpont	20,6
Távolság	46,9
A változók hozzájárulása a determinációs együtthatóhoz (%):	
Kiindulópont	23,6
Végpont	18,4
Távolság	36,8
Egyedi hozzájárulások összesen	78,8
Közös rész (multikollinearitás)	7,8

- A lineáris regresszió determinációs együtthatója: 16,5% - vagyis a multiplikatív gravitációs modell sokkal jobb

# Eredmények (2000)

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,930 <sup>a</sup>	,865	,864	,19397

a. Predictors: (Constant), Dist, Pdest, Porig

**Coefficients<sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-8,019	,415		-19,299	,000		
	Porig	1,228	,048	,489	25,701	,000	,990	1,010
	Pdest	1,083	,048	,431	22,659	,000	,990	1,010
	Dist	-1,396	,044	-,611	-32,052	,000	,986	1,014

a. Dependent Variable: Flow

Ha a kitévő kisebb 1-nél: rugalmatlan

Ha a kitévő nagyobb 1-nél: rugalmas

Ha a kitévő 1: egységnyi rugalmasságú

Ha a kitévő 0: nincs kapcsolat

# Eredmények (2011)

**Model Summary**

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,925 <sup>a</sup>	,856	,855	,19980

a. Predictors: (Constant), Dist, Pdest, Porig

**Coefficients <sup>a</sup>**

Model		Unstandardized Coefficients		Standardized Coefficients	t	Sig.	Collinearity Statistics	
		B	Std. Error	Beta			Tolerance	VIF
1	(Constant)	-8,725	,428		-20,386	,000		
	Porig	1,150	,049	,459	23,357	,000	,990	1,010
	Pdest	1,253	,049	,500	25,448	,000	,990	1,010
	Dist	-1,313	,045	-,576	-29,272	,000	,986	1,014

a. Dependent Variable: Flow2011

## A kitevő (távolságfüggés) összehasonlítása

- Saját vizsgálat: -1,40 és -1,31 közötti értékek
- Egyéb (nem migrációs) vizsgálatok: -5,2 és +0,5 közötti értékek
- A kitevő (pl. a -1,4) jelentése: ha 1%-al növekszik a távolság, 1,4%-al csökken a migráció (népességszám változatlan)

### Országos migrációs vizsgálatok:

Ország	kitevő	Szerző, év
India	-2,15	Greenwood, 1971
Ghana	-1,43	Beals et al, 1967
Venezuela	-1,36	Levy, 1972
Egyiptom	-1,06	Greenwood, 1969
Malajzia	-0,94	Leinbach, 1973
USA	-0,90	Greenwood, 1972
USA	-0,83	Lowry, 1966
Brazília	-0,79	Sahota, 1968
USA	-0,70	Greenwood, 1970

# Eltérő távolság meghatározás

Megyeszékhelyek közötti közúti távolság használata: csökken a magyarázó erő (2,5%-kal)

A csökkenés térben nem egyenletes

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,930 <sup>a</sup>	,865	,864	,19397

a. Predictors: (Constant), Dist, Pdest, Porig

Model Summary

Model	R	R Square	Adjusted R Square	Std. Error of the Estimate
1	,917 <sup>a</sup>	,840	,839	,21121

a. Predictors: (Constant), distkozut, Porig, Pdest



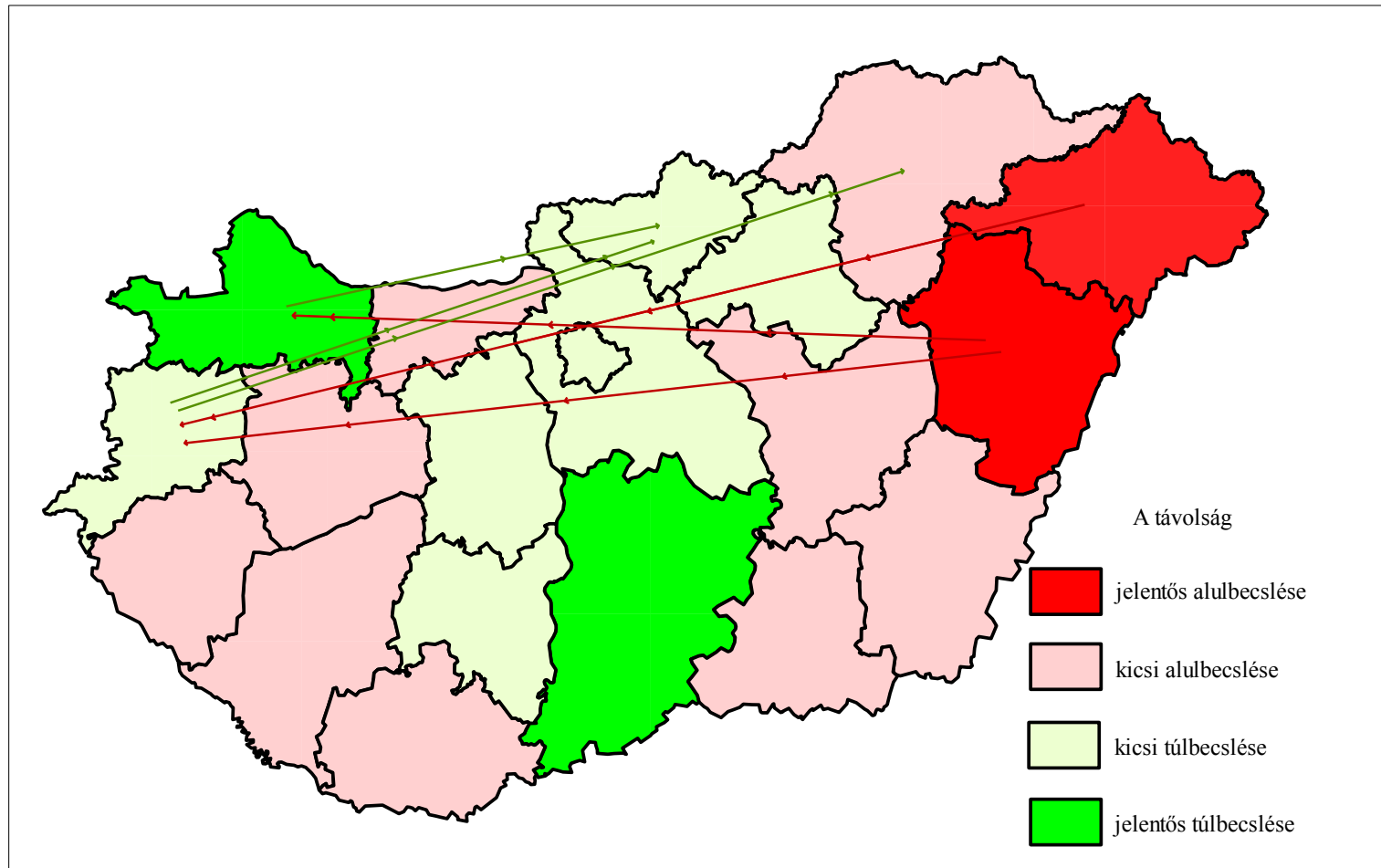
# További elemzési lehetőségek

1. **Területi mesterséges (dummy) változók használata**
2. **Kiugró értékek beazonosítása**
3. **Maradéktagok vizsgálata területi szempontból (elhelyezkedés, irány)**
4. A területegységek potenciál szerinti különbsége és a maradéktagok összevetése
5. Az áramlás aszimmetriájának vizsgálata
6. Eltérő nagyságú/hierarchia szintű települések elkülönült vizsgálata
7. **A megyék közötti távolság eltérő definiálása**
8. **Megyéenkénti elkülönült vizsgálatok végzése (a teljes mátrix helyett a mátrix egy sora vagy oszlopa)**
9. **Alterületegységek elkülönült vizsgálata.**
10. A migrációra esetlegesen hatást gyakorló társadalmi-gazdasági attribútum változók (pl. munkanélküliségi ráta, jövedelem) bekapcsolása – a migráció minőségi összetételének (pl. életkor) vizsgálata
11. **A regresszió átalakítása: a távolság, mint függő változó – a megyék migrációs távolsága – az áramlás nagysága és a két tömeg alapján milyen messze vannak egymástól a területegységek**
12. Összehasonlítás más térfelosztással és más áramlásokkal

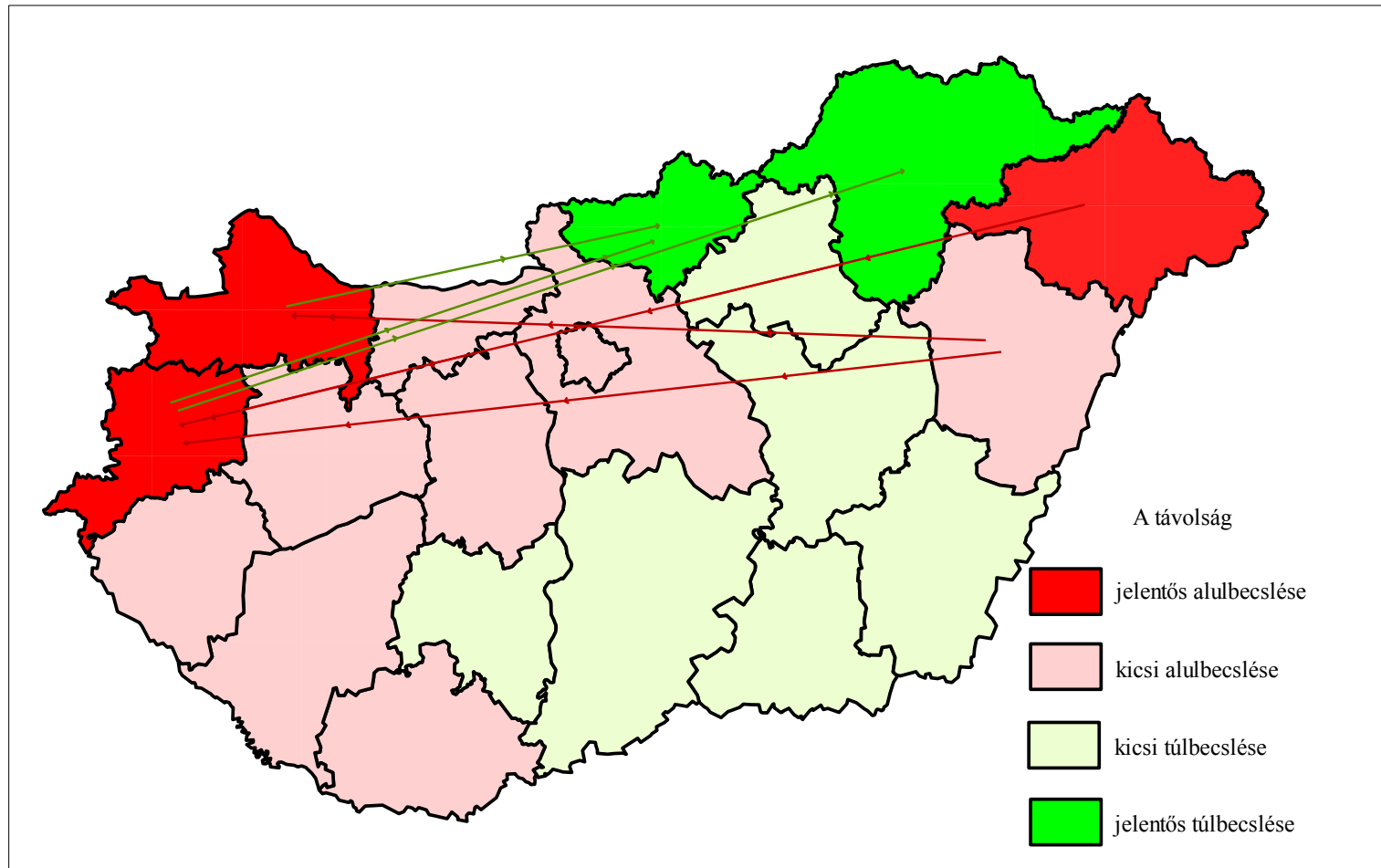
A távolság, mint függő változó: A távolságbecslés átlagos jósága  
megyénként (Negatív érték: a távolság túlbecslése)

megye	kiindulópont	végpont	különbség
Győr-M-S	-40,3	41,7	82,0
Vas	-10,4	41,9	52,3
Zala	15,8	33,6	17,8
Pest	-6,8	10,9	17,7
Budapest	-3,6	12,2	15,8
Fejér	-8,9	0,6	9,5
Somogy	25,4	32,8	7,4
Bács-K	-25,5	-19,2	6,3
Veszprém	9,9	14,8	4,9
<b>Tolna</b>	-12,8	-11,1	1,8
Komárom-E	2,6	4,3	1,7
Heves	-11,2	-10,8	0,4
Baranya	3,7	1,3	-2,5
Csongrád	0,7	-8,1	-8,8
Jász-N-SZ	2,9	-18,5	-21,4
Békés	30,2	-0,2	-30,4
Nógrád	-9,0	-41,2	-32,2
<b>Szabolcs-SZ-B</b>	78,2	44,6	-33,6
Hajdú	43,3	6,1	-37,2
Borsod-A-Z	29,6	-22,1	-51,7

# A távolság, mint függő változó: a távolság becslése a kiinduló áramlások alapján



# A távolság, mint függő változó: a távolság becslése a beérkező áramlások alapján



## A távolság, mint függő változó: a leginkább túlbecsült távolságok

kiindulópont	végpont	távolság (kilométer)		
		tényleges	becsült	hiba
Győr-M-S	Nógrád	174	347	-174
Vas	Borsod-A-Z	331	481	-150
Vas	Nógrád	234	374	-139
Győr-M-S	Bács-K	200	336	-136
Borsod-A-Z	Nógrád	95	183	-87
Vas	Hajdú	363	449	-86
Nógrád	Borsod-A-Z	95	180	-84
Győr-M-S	Heves	214	298	-84
Bács-K	Hajdú	191	270	-80
Zala	Tolna	129	207	-78
Borsod-A-Z	Békés	162	240	-78
Győr-M-S	Fejér	112	190	-78
Győr-M-S	Tolna	166	240	-74

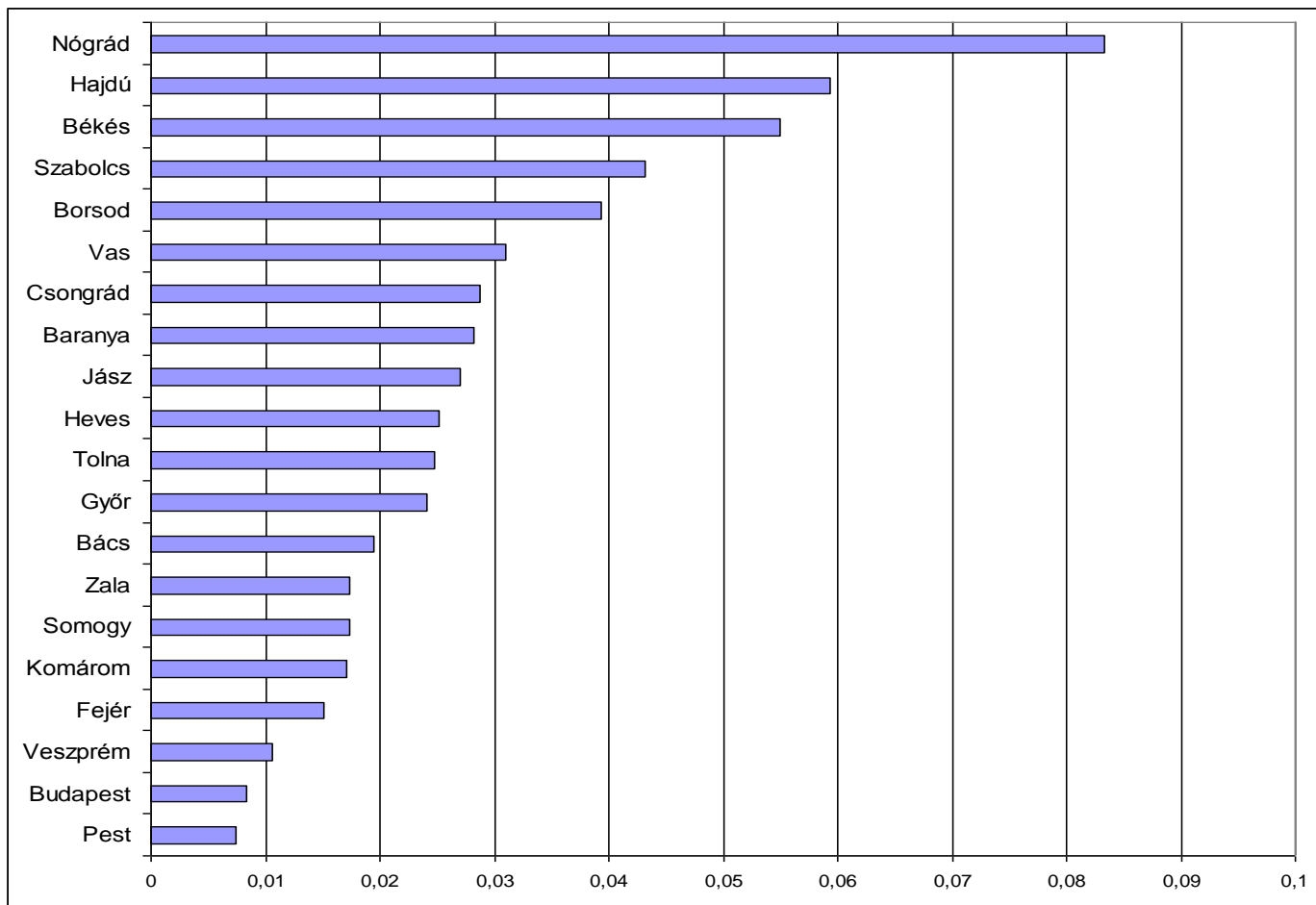
## A távolság, mint függő változó: a leginkább alulbecsült távolságok

kiindulópont	végpont	távolság (kilométer)		
		tényleges	becsült	hiba
Szabolcs-SZ-B	Vas	407	200	208
Hajdú	Vas	363	185	178
Hajdú	Győr-M-S	316	142	174
Somogy	Szabolcs-SZ-B	372	211	161
Szabolcs-SZ-B	Zala	407	252	155
Szabolcs-SZ-B	Győr-M-S	355	200	155
Zala	Szabolcs-SZ-B	407	255	153
Borsod-A-Z	Vas	331	184	147
Borsod-A-Z	Somogy	309	173	136
Szabolcs-SZ-B	Komárom-E	275	143	132
Szabolcs-SZ-B	Veszprém	339	207	132
Baranya	Szabolcs-SZ-B	355	228	127
Borsod-A-Z	Győr-M-S	269	144	125
Szabolcs-SZ-B	Somogy	372	248	123
Szabolcs-SZ-B	Budapest	229	107	122

# A földrajzi-fizikai tér látványos átrendeződése a migrációs térben

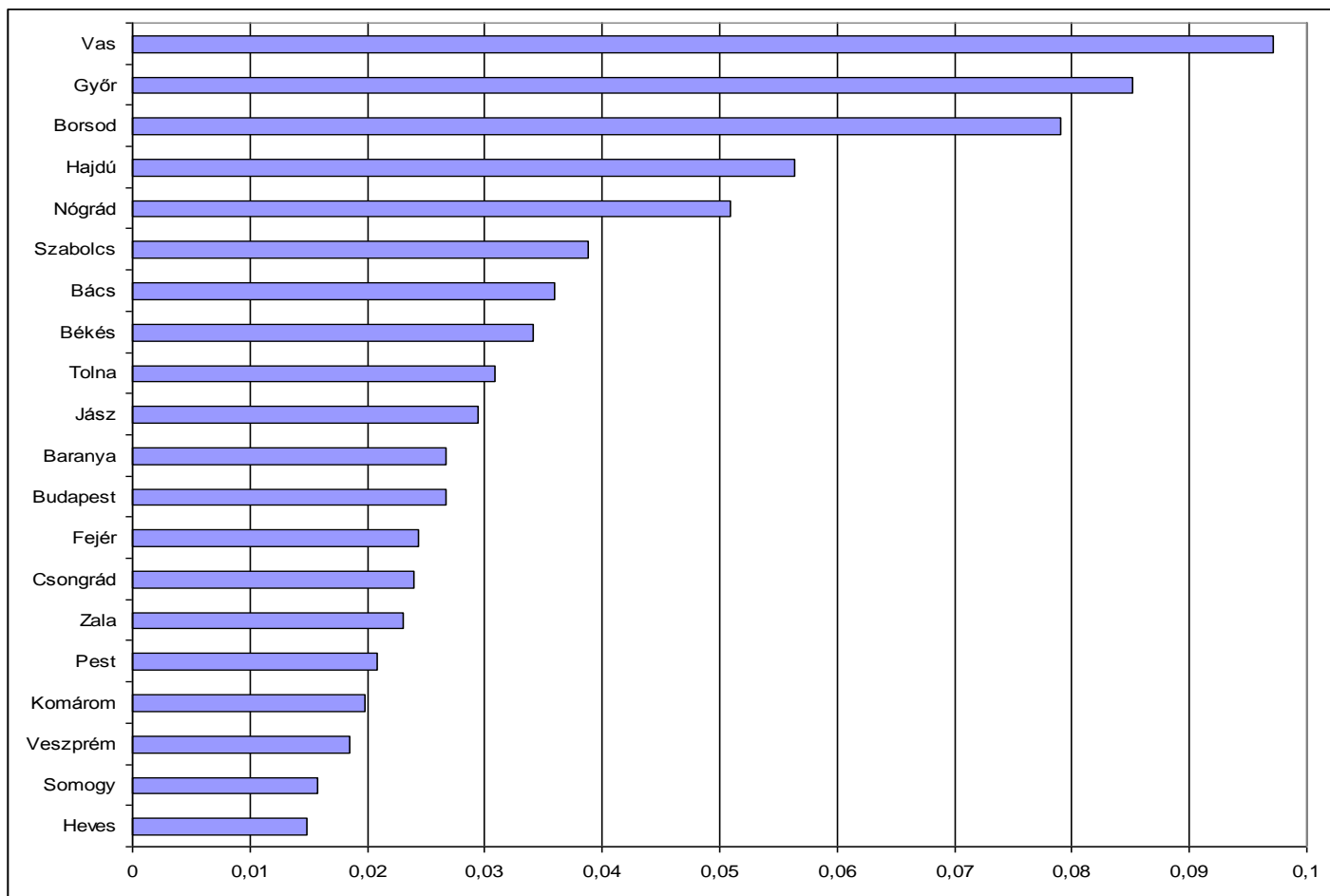
- Budapest közelebb van minden megyéhez: a városhierarchia fontos, de a területi aggregáció miatt csak Budapestre vonatkozóan vizsgálható
- Kelet-Magyarországról nézve közelebb van Nyugat-Magyarország, mint Nyugat-Magyarországról nézve Kelet-Magyarország: jövedelemkülönbségek hatása (hasonló lehetne: éghajlat)

# A becsült távolságmátrixszal készített kétdimenziós skálázás normalizált stressz megoszlása a megyék között (a két irány átlagtávolságával)

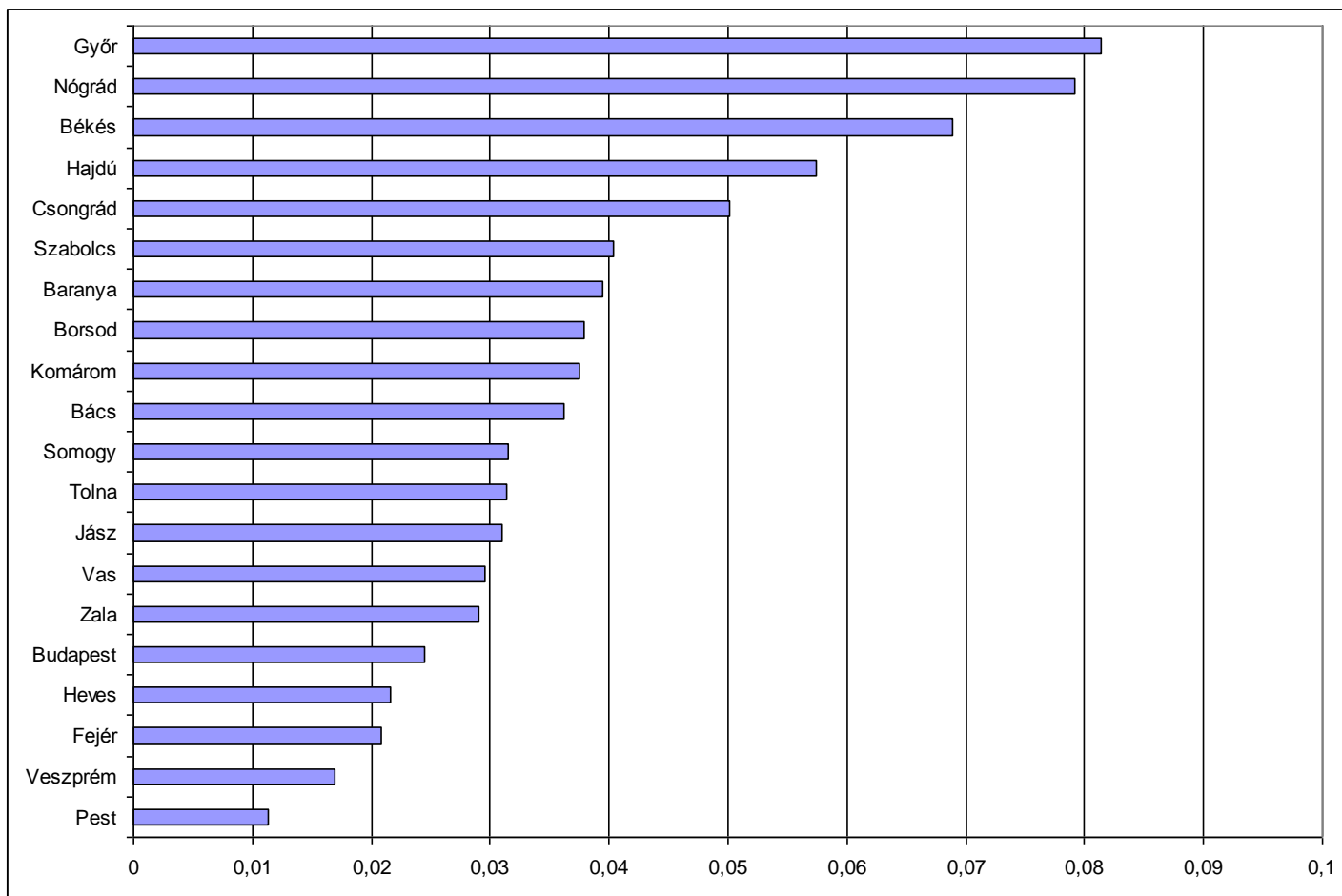




# A becsült távolságmátrixszal készített kétdimenziós skálázás normalizált stressz megoszlása a megyék között (a kiindulópont távolságával)



# A becsült távolságmátrixszal készített kétdimenziós skálázás normalizált stressz megoszlása a megyék között (a végpont távolságával)



**Köszönöm!**