

Az agrár felsőoktatásban részt vevő intézmények összehasonlítása a 2014-es felvételi jelentkezések alapján

Bevezetés

A felsőoktatási intézmények összehasonlítása, rangsorolása gyakran előforduló téma mind nemzetközi, mind hazai viszonylatban. Sokfajta szempont létezik erre, mindegyiknek megvan a maga létjogosultsága és ellenvetéseket is lehet tenni mindegyikkel szemben. Minden intézmény igyekszik hangsúlyozni az őt pozitívan érintő rangsorokat és feledni azokat, amiken kevésbé előkelő helyen végez. Ez természetes folyamat, hiszen minden intézmény az előnyeit szeretné latba vetni annak érdekében, hogy diákokat győzzön meg arról, hogy hozzá érdemes jelentkezni. Még hozzá a jó teljesítményt nyújtó diákokat szeretnék meggyőzni, hiszen az ő képzésükkel lehet elsősorban újabb és újabb sikereket elérni az oktatás terén.

Bár a képzések színvonalának nem feltétlenül elsődleges visszatükrözője, de a felvételizők szempontrendszerét mégis leginkább magában foglaló véleménynyilvánítás a felvételizők jelentkezési sorrendjét tartalmazó adatbázis. A felvételiző ugyanis jelentkezésénél figyelembe veszi az intézmény megítélését a közvélekedés szerint, a környezetének véleménye szerint, s befolyásolja az is, hogy mennyire tartja általa teljesíthetőnek a követelményeket, mennyire gondolja kifizethetőnek a képzés költségeit. Így, ha cél a felsőoktatást elvégzők arányának növelése, figyelembe kell vennünk az ő szempontjaikat is. Hiába tartja ugyanis a legjobb képzésnek az egyik intézmény képzését, amennyiben az az ország másik felében van, akkor számára megfelelőbb lehet a közelebbi intézményben folyó, némileg gyengébb, vagy számára kevésbé jó másik képzés. Vagy hiába van az érdeklődésének megfelelő terület egy adott intézményben, ha azt nem képes elvégezni, akkor érdemesebb a gyengébb, de az ő képességeinek jobban megfelelő képzést választania. Sok egyéb példát is lehetne hozni arra, hogy a felvételizők jelentkezése nem feltétlenül az erő-

► *Educatio* 2016/4. Mihálykóné Orbán Éva – Mihálykó Csaba – Kosztyán Zsolt Tibor: Az agrár felsőoktatásban részt vevő intézmények összehasonlítása a 2014-es felvételi jelentkezések alapján, 588–607. pp.

sorrendet mutatja, hanem inkább egyfajta vélt vagy valós megfeleléségi sorrendet takar, ezért a véleményük alapján kialakuló sorrendet érdemes elemzés témájává tenni.

A pályaválasztók számára fontos információ az egyes szakterületeken képzést végző intézmények egymással való összehasonlítása, ezek a statisztikák azonban nem állnak rendelkezésre. Az intézmények rangsorolásánál a szakterületenkénti értékelés meglétének hiányát Fábri György is alapvető hiányosságként említi sok érdekes szempontot felvető munkájában (Fábri 2014). Ezért mi most egy szakterületi elemzést mutatunk be az agrár képzési területre koncentrálva.

Telcs és munkatársai felhasználták már a felvételizői preferenciákat az intézmények sorba rendezésére és gráf alapú kiértékelési rendszert dolgoztak ki (Telcs et al. 2013, 2014, 2016). Ez alapján Kosztyán és szerzőtársai elemezték a térbeli és időbeli változását az intézményi sorrendeknek (Kosztyán et al. 2015). Az elemzés sok érdekességet mutat, viszont nem képes számszerűsíteni az intézmények közti eltéréseket és megmondani, hogy szignifikáns eltérés van-e például az első és a második helyezett között. Vitatott pontja az elemzésnek, hogy a nem megjelölt intézményeket úgy tekinti, mint amik a felvételiző véleménye szerint egyformák, nem pedig úgy, hogy az összehasonlításukra nincs direkt adat (Csató 2013). A módszernek viszont nagy előnye, hogy logikailag könnyen átlátható. A szerzők által bemutatott módszereket referenciának tekintjük. Bemutatjuk, hogy az újonnan javasolt módszer mennyiben ad hasonló, illetve eltérő eredményt. Megvizsgáljuk továbbá, hogy az egyes rangsorbeli vezető intézmények között van-e szignifikáns különbség.

A tanulmány egy maximum likelihood becslésen alapuló módszert ismertet, ami a becslés alapján sorba állítja az intézményeket. Megválaszoljuk továbbá azt a kérdést, hogy a becslés mikor ad az intézmények közt szignifikáns eltérést, valamint a becslés alapján súlyokat is rendelünk az egyes intézményekhez. E súlyok alapján az egyes kistérségeket klaszterekbe soroljuk. Így láthatjuk, hogy mely kistérségek viselkednek hasonlóan a felvételizői jelentkezések alapján, s mely intézmények bizonyulnak a legmegfelelőbbnek a klaszter kistérségei számára. A javasolt módszer némileg eltér Kosztyán és munkatársai által javasolt klaszterezési eljárástól, hiszen ott egy olyan ún. agglomeratív eljárást használtak, melynek során az összevont kistérségekre vonatkozóan újraszámították a preferencia-sorrendeket (lásd részletesen Kosztyán et al. 2015). Az eredményül kapott preferencia-sorrend lett végül az összevont kistérségek aggregált preferencia-sorrendje. A most alkalmazott módszer azonban pusztán az intézmények kistérségi súlyai közötti hasonlóságok alapján klaszterez. A kistérségeket méretük alapján nem súlyozzuk és nem is számítjuk újra az együttes preferencia-sorrendet.

A módszert az agrárterületre alkalmaztuk, és így átfogó képet nyerhetünk az agrárképzésekkel foglalkozó intézmények képzéseiről fennálló felvételizői véleményről a megfelelés szempontjából. A kapott eredményeket összehasonlítottuk a (Telcs et al. 2016; Kosztyán et al. 2015) által bemutatott módszer eredményeivel¹.

¹ A felvételi jelentkezési adatokat az Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft bocsátotta a szerzők rendelkezésére.

A módszerről röviden

Számba véve az ország agrárterületen képzést folytató intézményeit, 2014-ben 15 intézménybe jelentkeztek a felvételizők. Ebből 1 helyre 1 jelentkezés történt, az is a pótjelentkezés keretében, ezzel általában nem foglalkoztunk. A maradék 14 intézmény sorrendbe állításánál a következő utat jártuk. Minden egyes intézmény mögé képzelünk egy látens valószínűségi változót, amelyeket normális eloszlásúnak és azonos szórásúnak tételezünk fel. A várható értéküket nem ismerjük, ezt becsüljük meg a hallgatók véleménye alapján. A látens valószínűségi változók adják meg az intézmények értékét a felvételizők szemszögéből. A felvételizők azonban nem számértékeket, hanem az intézmények egymással való összehasonlításából származó véleményüket bocsátják rendelkezésünkre, ezek alapján becsüljük a valószínűségi változók várható értékét. Az intézmények sorrendjét a várható értékek becsült értékének a sorrendje adja. A normális eloszlású valószínűségi változó feltételezésével először Thurstone 1930-as években írt cikkében találkozunk, amelyet a kilencvenes években változatlan formában újra elérhetővé tettek (Thurstone 1994). Thurstone szubjektív szempontok alapján kívánt rangsorolni objektumokat páros összehasonlításból adódó minta felhasználásával. Az egyes mennyiségek várható értékére bizonyos feltételezések alapján formulákat adott. Módszerének egyik speciális esete a Thurstone V (Mosteller 1951), amely a szórások azonosságát feltételezi. Ez a legkisebb négyzetek módszerének alkalmazásával könnyen használható formulához vezet, viszont nagyon érzékeny a standard normális eloszlásfüggvény inverzének a 0, illetve az 1 helyen használt közelítő értékeire. A Thurstone-módszerek továbbá csak két kategóriát engednek meg a véleménynyilvánítás eredményeként, a jobbat és a rosszabbat, pedig esetenként, mint a fent vázolt problémánál is, több kategória megengedése látszik célszerűnek.

A felvételiző jelentkezési sorrendjét úgy tekintjük, hogy a jelentkező arról mond véleményt, hogy két intézményt összehasonlítva egymáshoz képest milyennek látja őket. A jelentkezők a jelentkezéskor nemcsak szakokat, hanem ezek sorrendjét is megjelölik. Ha egy helyre kisebb sorszámú helyen ad be jelentkezést, azzal annak a véleménynek ad hangot, hogy a kisebb sorszámú helyen megjelölt szakot (és vele az intézményt) számára jobbnak tartja, mint a nagyobb sorszámú helyen megjelöltet. Ha egy intézményt meg sem jelöl, akkor a megjelölt intézmények ennél jobbak, de esetleg sokkal jobbak is. Ha egy intézményt az első, míg egy másikat a negyedik helyen jelölt meg a felvételiző, akkor úgy tekintettük, hogy az első helyen megjelölt sokkal jobb a negyedik helyen megjelölnél. Ha viszont két intézmény közül egyik sincs megjelölve a felvételiző által, azt úgy tekintettük, hogy kettejükéről nem mondott direkt módon véleményt a felvételiző. Thurstone módszerében csupán 2 kategóriát tett lehetővé az összehasonlítás eredményeként, a jobbat és a rosszabbat, mi ezt kibővítettük, és az alábbi kategóriákat alakítottuk ki az i -edik és a j -edik intézmény összehasonlítása során ($i < j, i = 1, \dots, 13; j = 2, \dots, 14$):

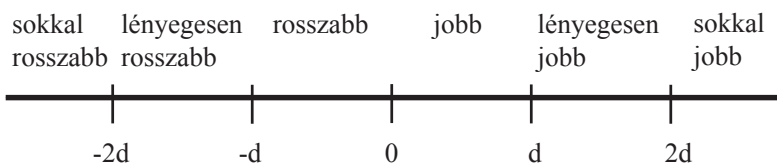
1. táblázat

Az i-edik intézmény a j-edik intézményhez viszonyítva	
Kategória	Feltétel
Sokkal rosszabb	A j. az 1. helyen szerepel és az i. a 4. vagy nagyobb sorszámú helyen szerepel, vagy nem is szerepel.
Lényegesen rosszabb	A j. az 1. helyen szerepel és az i. a 3. helyen szerepel; A j. a 2. helyen szerepel és az i. a 4. vagy nagyobb sorszámú helyen szerepel, esetleg nem is szerepel.
Roszzabb	A j. az 1. helyen szerepel és az i. a 2. helyen szerepel; A j. a 2. helyen szerepel és az i. a 3. helyen szerepel; A j. a 3. helyen és az i. egy nagyobb sorszámú helyen szerepel, esetleg nem is szerepel; Míndegység a harmadiknál későbbi helyen szerepel, de a j. van előbb.
Jobb	Az i. az 1. helyen szerepel és a j. a 2. helyen szerepel; Az i. a 2. helyen szerepel és a j. a 3. helyen szerepel; Az i. a 3. helyen és a j. későbbi helyen szerepel, esetleg nem is szerepel; Míndegység a harmadiknál későbbi helyen szerepel, de az i. van előbb.
Lényegesen jobb	Az i. az 1. helyen szerepel, j. a 3. helyen szerepel; Az i. a 2. helyen szerepel és a j. a 4. vagy nagyobb sorszámú helyen szerepel, esetleg nem is szerepel.
Sokkal jobb	Az i. az 1. helyen szerepel és a j. a 4. vagy nagyobb sorszámú helyen szerepel, esetleg nem is szerepel.

Ha egy intézmény többször is szerepel egy felvételizőnél, mert pl. az „A” intézmény két szakjára is jelentkezik a felvételiző, akkor „A” intézményt többször is összehasonlítják a felvételiző egy másik intézménnyel, így minden összehasonlítást figyelembe vesszük.

A kategóriáknak a számegegyszeren kijelölünk egy-egy tartományt a következőképpen (1. ábra):

1. ábra



ahol d egy pozitív paraméter, értékét az adatok alapján becsüljük.

Jelölje $\xi_i, i=1,2,\dots,14$ az i -edik intézmény mögött rejlő látens valószínűségi változót. Ha az i -edik és a j -edik intézmény összehasonlításakor a vélemény a sokkal rosszabb kategória kijelölését jelenti, akkor $\xi_i - \xi_j < -2d$, a lényegesen rosszabb kategória azt jelenti, hogy $-2d \leq \xi_i - \xi_j < -d$, a rosszabb kategória azt jelenti, hogy $-d \leq \xi_i - \xi_j < 0$, a jobb kategória a $d \leq \xi_i - \xi_j < 2d$, a lényegesen jobb kategória a $-d \leq \xi_i - \xi_j < 2d$, végül a sokkal jobb kategória a $2d \leq \xi_i - \xi_j$ egyenlőtlenség teljesülését jelenti. Egységnyi szórásúnak feltételezve a $\xi_i - \xi_j$ valószínűségi változókat, az előbbi kategóriák kialakulásának valószínűsége így írható (Φ a standard normális eloszlásfüggvény):

2. táblázat

Kategória	Kategória sorszáma	Intervallum	Valószínűség
Sokkal rosszabb	1	$(-\infty, -2d)$	$p_{ij,1} = \Phi(-2d - (m_i - m_j))$
Lényegesen rosszabb	2	$[-2d, -d)$	$p_{ij,2} = \Phi(-d - (m_i - m_j)) - \Phi(-2d - (m_i - m_j))$
Roszsabb	3	$[-d, 0)$	$p_{ij,3} = \Phi(0 - (m_i - m_j)) - \Phi(-d - (m_i - m_j))$
Jobb	4	$[0, d)$	$p_{ij,4} = \Phi(d - (m_i - m_j)) - \Phi(0 - (m_i - m_j))$
Lényegesen jobb	5	$[d, 2d)$	$p_{ij,5} = \Phi(2d - (m_i - m_j)) - \Phi(d - (m_i - m_j))$
Sokkal jobb	6	$[2d, \infty)$	$p_{ij,6} = 1 - \Phi(2d - (m_i - m_j))$

Jelölje $A_{i,j,k}$ azt a számot, ahány vélemény szerint az i -edik és j -edik intézmény összehasonlítása során a k -adik kategória az összehasonlítás eredménye. Független véleményeket feltételezve a likelihood függvény

$$L(X \mid m_1, m_2, \dots, m_{14}, d) = \prod_{i=1}^{13} \prod_{j=i+1}^{14} \prod_{k=1}^6 p_{ij,k}^{A_{i,j,k}}.$$

Megkeresve ennek a maximumát $(m_1, m_2, \dots, m_{14})$ -ben valamint d -ben, kapjuk a várható értékek maximum likelihood becslését. Megjegyezzük, hogy a likelihood függvény a várható értékek különbségétől függ, így az egyik intézmény várható értékét 0-nak rögzítettük, ez tetszőlegesen megválasztható. A kijelölt intézmény az aktuális adatbázisban legelső alkalommal szereplő intézmény volt. A becslült értékek az ettől az intézménytől való távolságot jelentik, az előjel a sorrendben a hozzá viszonyítva elfoglalt helyre utal.

Ha a likelihood függvény felveszi a maximumát, akkor a maximum helyének egyértelműsége bizonyítható. Ez azért fontos, mert ez biztosítja, hogy nem alakulhat ki két egymásnak ellentmondó sorrend a maximalizálás végrehajtása után. A maximum felvételére elégséges feltétel, pl. ha minden i, j, k esetén $0 < A_{i,j,k}$, de ennél kevésbé szigorú feltétel is elegendő. A maximalizálást numerikusan végeztük el az R programcsomag mle függvényének segítségével (R Core Team 2012), s a numerikus optimalizálás során nem tapasztaltunk semmiféle anomáliát.

A likelihood becslések azért nagyon kedvezőek, mert segítségükkel hipotézisvizsgálat is végezhető (Móri & Székely 1986). A várható értékek azonosságának ellenőrzésére likelihood hányados próbát hajthatunk végre. Ha a $H_0: m_i = m_j$ nullhipotézist akarjuk tesztelni a $H_1: m_i \neq m_j$ alternatív hipotézissel szemben valamely fix i, j $i \neq j$ esetén, akkor a próbastatistikát a likelihood függvények maximumának hányadosából kapjuk, ha veszünk ennek logaritmusának (-2) -szeresét. A maximumokat a hipotézis fennállása esetén, illetve a nélkül képezzük. A próbastatistika eloszlása H_0 fennállása mellett aszimptotikusan Pearson féle χ^2 1 szabadsági fokkal. Így χ^2 próba végrehajtásával ellenőrizhető, hogy szignifikáns eltérés található-e a két intézményt jellemző valószínűségi változók várható értékében. Ha igen, azt a megkülönböztethetőség kimutatásának tekintjük, ha

nem, akkor a két intézményt azonos jelentőségűnek tekintjük a felvételi jelentkezések eredménye alapján.

Megjegyezzük, hogy a módszert más kategória-beosztásokkal, és ezáltal más likelihood függvénnyel korábban alkalmaztuk fényforrások preferencia sorrendjének elkészítésére (Szabó et al. 2015; Orbán-Mihálykó et al. 2015).

Intézményi preferenciák az agrárképzésben az országos jelentkezési adatok alapján

Agrár szakterülethez tartozó képzésre 2014-ben 18398-an jelentkeztek, ebből első helyes agrár jelentkezés 5780 volt. Azon jelentkezők száma, akik legalább egy jelentkezést adtak be agrárterületre 8963 volt. A legtöbb helyet megjelölő jelentkező 10 agrárképzésre jelentkezett, és a kiértékelés során a sokadik helyen megjelölt intézményeket is figyelembe vettük.

3. táblázat: Az intézmények, ahová diákok agrár szakterülethez tartozó képzésre jelentkeztek, alfabetikus sorrendben az alábbiak voltak

Intézmény teljes neve	rövidítése
Budapesti Corvinus Egyetem	BCE
Budapesti Kommunikációs Főiskola	BKF
Debreceni Egyetem	DE
Kaposvári Egyetem	KE
Károly Róbert Főiskola	KRF
Kecskeméti Főiskola	KF
Miskolci Egyetem	ME
Nyíregyházi Főiskola	NYF
Nyugat-magyarországi Egyetem	NYME
Pannon Egyetem	PE
Pécsi Tudományegyetem	PTE
Szegedi Tudományegyetem	SZTE
Szent István Egyetem	SZIE
Szolnoki Főiskola	SZF

Az összes feltüntetett intézményt az előző fejezetben bemutatott likelihood becslés alapján sorrendbe állítva a 4. táblázatba foglalt eredményeket kaptuk. A becsült várható értékek különbségeket jelentenek. A viszonyítási pont a PE lett, hozzá rendeltünk 0 értéket. A nálánál nagyobb becsült várható értékű intézmények hozzá képest előbbre, a negatív becsült várható értékkel rendelkező intézmények hátrébb kerültek a sorban. Annak érdekében, hogy súlyokat képezzünk a becsült várható értékekből, vettük az exponenciális függvényt ezeken a helyeken és osztottunk az így kapott számok összegével. Az így kapott mennyiségek nemnegatívak és összegük 1. Ezzel kiküszöböltük a viszonyítási

pont hatását is. Ha egy intézmény nem szerepelt a megjelölt intézmények között, akkor hozzá a 0 súlyt rendeltük. Ez az eset előfordult egyes kistérségek esetén is.

4. táblázat: A becült várható értékek és a klaszterezés alapját szolgáló normált mennyiségek az alábbiak lettek (az eredményeket három tizedes jegyre kerekítettük)

Helyezés	Intézmény	Várható érték (m_i)	Súly $\exp(m_i) / \sum_{i=1}^{14} \exp(m_i)$
1.	BCE	0.340	0.126
2.	SZIE	0.287	0.119
3.	DE	0.251	0.115
4.	PE	0	0.089
5.	NYME	-0.110	0.080
6.	SZTE	-0.197	0.073
7.	KE	-0.233	0.071
8.	KF	-0.375	0.061
9.	KRF	-0.398	0.060
10.	NYF	-0.571	0.051
11.	ME	-0.658	0.046
12.	SZF	-0.819	0.039
13.	BKF	-0.931	0.035
14.	PTE	-0.932	0.035

Megkülönböztethetőség tekintetében az összes intézmény összehasonlításánál szignifikáns eltérés található, kivéve a BKF és a PTE, azok szinte tökéletesen egyformának bizonyultak (szignifikancia szint: 0.864). Ha megnézzük a becült várható értékeket (m_i), láthatjuk, hogy a minta nagy számának köszönhetően numerikusan kicsi különbségek is kimutathatóak lettek. Például a SZIE és a DE becült várható értéke közti eltérés numerikus értéke 0.036, de ez $3.7e-09$ szignifikancia szinten már szignifikáns eltérést jelent. Megemlítjük, hogy leggyakrabban az 5%-os szignifikancia szinten végzik el a próbákat, ahol a szignifikancia szint 0.05-nél nagyobb, abban az esetben a nullhipotézist elfogadják, ha 0.05-nél kisebb, akkor a nullhipotézist elutasítják. Mi a nagy minta elemszám miatt 0.01 elsőfajú hibát engedünk meg, e szint alatt tekintettük megkülönböztethetőnek az intézményeket, a 0.01 és 0.1 közötti szignifikancia szintet a megkülönböztethetőség határának tekintettük, míg az 0.1 feletti szignifikancia szint esetén a nullhipotézist elfogadtuk.

Amikor az Óbudai Egyetemre történő egy jelentkezést is figyelembe vettük, akkor ez az intézmény minden másnál szignifikánsan rosszabbnak bizonyult, amint az várható is volt.

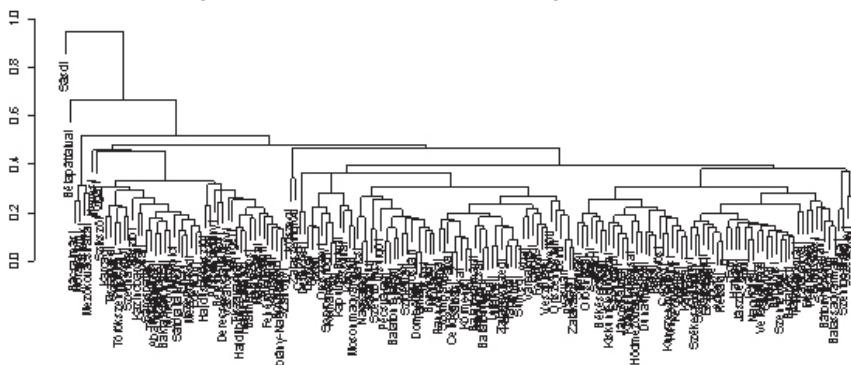
Telcs és munkatársai által adott módszer az Óbudai Egyetemre (OE) leadott egyetlen jelentkezést is figyelembe véve az intézményi sorrendben annyiban adott csak más eredményt, hogy a BKF és PTE sorrendjét megcserélte.

5. táblázat

Sorrend	Korábban javasolt módszer eredményei	Újannon javasolt módszer eredményei
	Intézmény	Intézmény
1.	BCE	BCE
2.	SZIE	SZIE
3.	DE	DE
4.	PE	PE
5.	NYME	NYME
6.	SZTE	SZTE
7.	KE	KE
8.	KF	KF
9.	KRF	KRF
10.	NYF	NYF
11.	ME	ME
12.	SZF	SZF
13.	PTE	BKF
14.	BKF	PTE
15.	OE	OE

Az intézmények értékelését kistérségenként külön-külön is elvégeztük, mindegyikben megbecsültük az intézményekhez tartozó valószínűségi változók várható értékét, és elkészítettük a normált súlyokat. Ezek alapján elvégezve a klaszterezést, a struktúrát mutató dendrogram a következő lett:

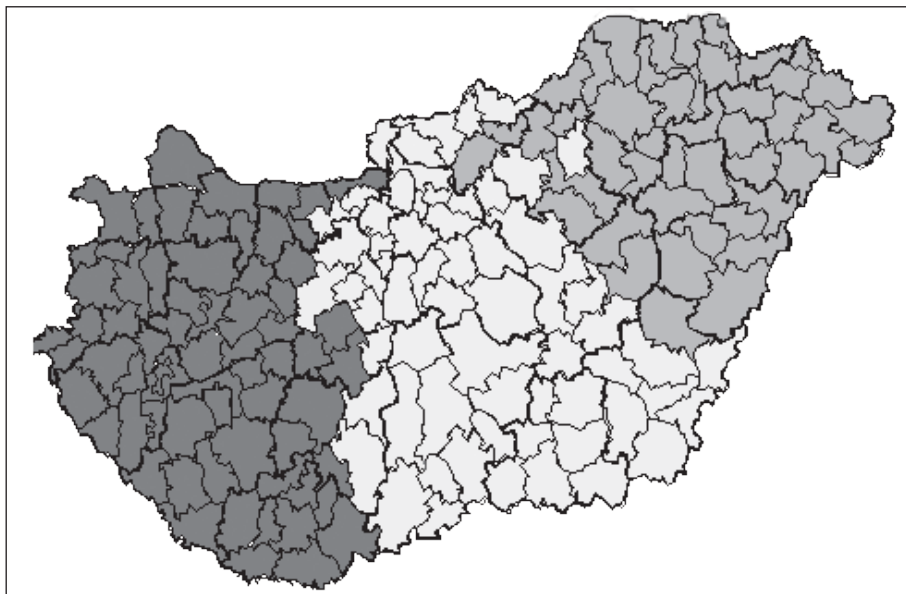
2. ábra: A kistérségek csoportosítása, klaszter dendrogram



Van ugyan egy-két olyan kistérség, amelyek súlya erősen eltér a többiétől, pl. a sásdi vagy a bélapátfalvai, de a dendrogram alapján a kistérségi struktúra három klaszter kialakítását sugallja.

A klaszterezést elvégezve, az ország kistérségei az alábbi 3 klaszterbe sorolhatók: egy közép-magyarországi 64 kistérséget tartalmazva, egy észak- és kelet-magyarországi 45 kistérséget tartalmazva, valamint egy dunántúli 67 kistérséget tartalmazva. A belső négyzetösszegek az alábbiak lettek: 2.848, 2.447, 4.084. Az egy kistérségre jutó átlagos négyzetösszeg rendre 0.0445, 0.0544, illetve 0.0610, ami alapján a közép-magyarországi mutatja a legkisebb, a dunántúli rész pedig a legnagyobb inhomogenitást.

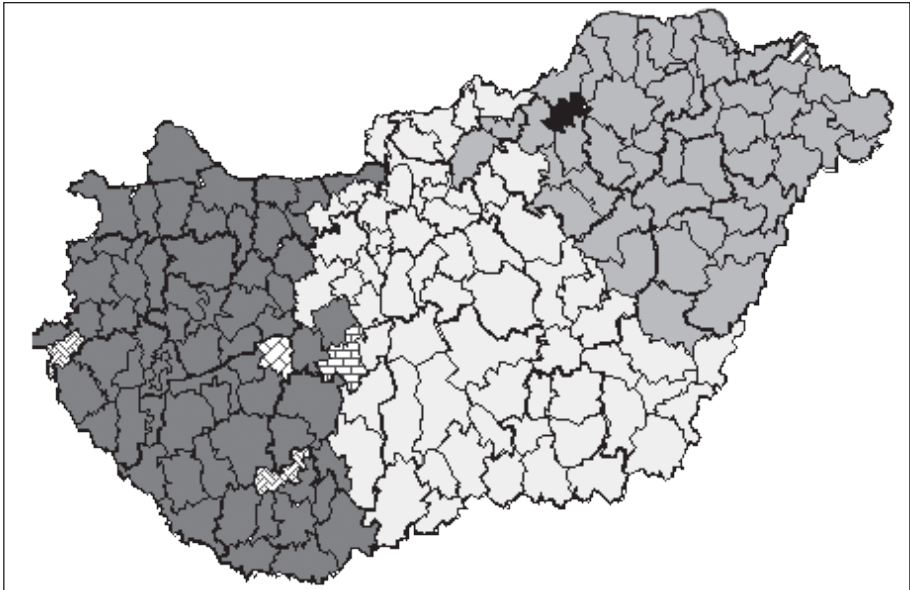
3. ábra: Az egyes klaszterekhez tartozó kistérségek területi megoszlása (az újonnan javasolt módszer alapján)



A 3. ábra azt sugallja, hogy az egyes intézmények jelentőségét a felvételizők jelentkezősei alapján erősen befolyásolja területi elhelyezkedésük.

Kosztyán és munkatársai által javasolt agglomeratív klaszterezési eljárás (Telcs *et al.* 2014) szintén három domináns klasztert eredményez, itt azonban megjelennek már a kis klaszterek is, ahol a domináns klaszterektől eltérő preferencia-sorrend keletkezik.

4. ábra: Az egyes klaszterekhez tartozó kistérségek területi megoszlása (agglomeratív klaszterezés esetén)



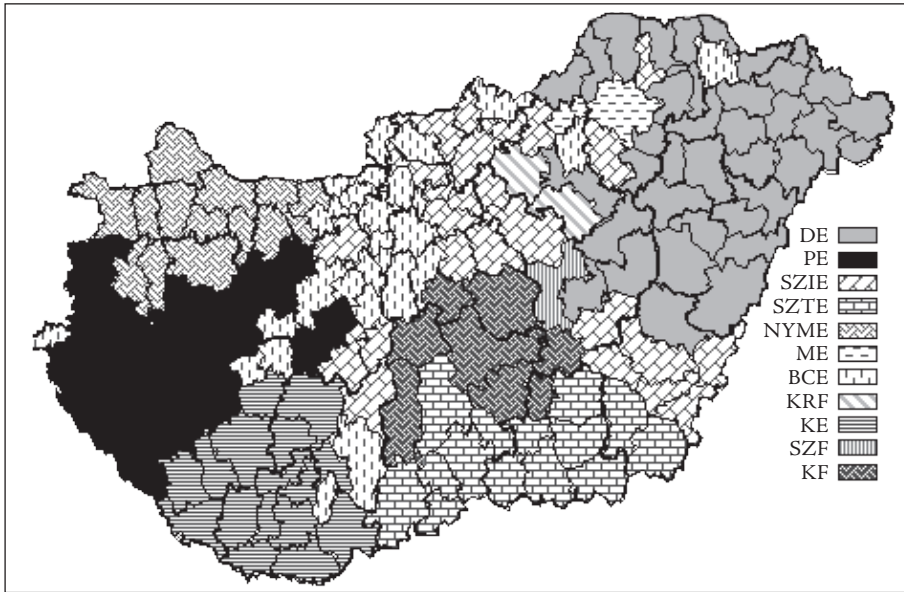
Amint az a 3. és 4. ábra összehasonlításából látszik, a két módszer segítségével kialakított klaszterek nagyon hasonlóak. A Kosztyán és munkatársai által korábban javasolt eljárás a belpátfalvai, őriszentpéteri, sárbogárdi, sásdi, siófoki, záhonyi kistérségeket külön kezeli a kialakított klaszterektől, míg az újonnan javasolt eljárás alapján besorolhatók az észak- és kelet- magyarországi, illetve a dunántúli klaszterbe. Ezeken kívül egyetlen olyan kistérség van, ami a kétfajta eljárás alapján különböző klaszterbe sorolódik, még-hozzá az egri, amely az újonnan javasolt módszer szerint a központi, míg az agglomeratív módszer szerint az észak- és kelet- magyarországi klaszterbe sorolható.

Mindez megerősíti azt a megállapítást, hogy a korábban említett 3 csoportra bontható az ország az agrár felsőoktatás szempontjából.

A kistérségek vezető intézményei

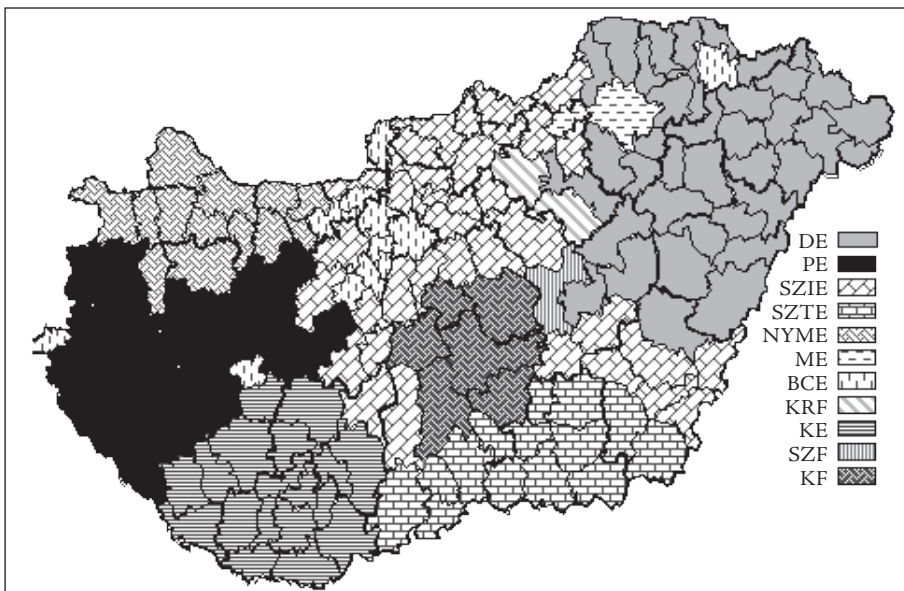
Összehasonlítottuk még azt is, hogy az egyes kistérségek vezető intézményei mennyire egyeznek meg, illetve különböznek a két kiértékelés szerint. Az újonnan javasolt módszert alkalmazva a kistérségek vezető (sorrendben az első helyezésű) intézményei a következők (5. ábra):

5. ábra: A preferencia-sorrendek első helyén szereplő intézmények országos területi megoszlása (az újonnan javasolt módszer szerint)



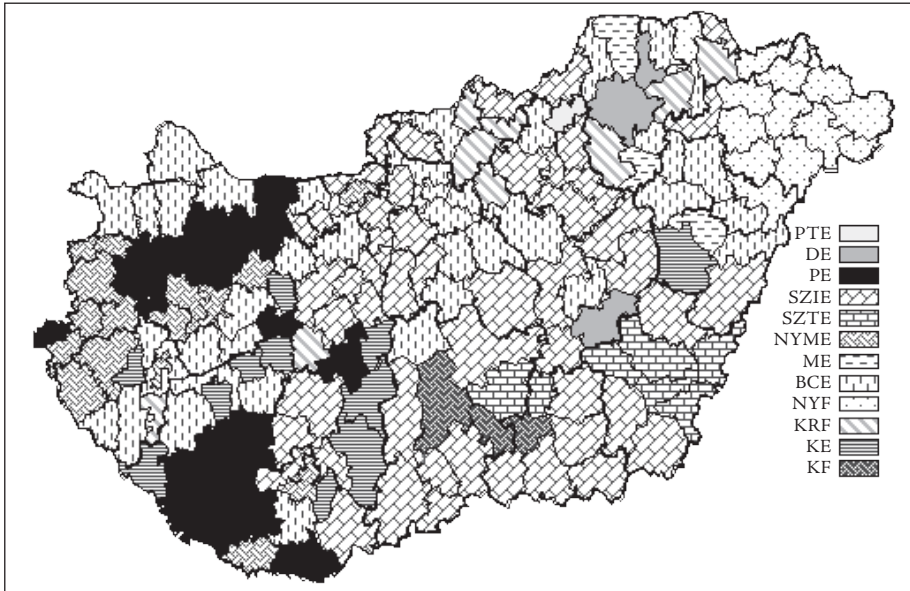
Az 5. ábrához hasonló, némileg homogénebb eredményt kapunk, ha a kistérségenként számolt preferencia-sorrendek első helyén szereplő intézményeket Kosztyán és társai által kidolgozott módszer szerint számoljuk, és eszerint rajzoljuk fel a térképet (6. ábra).

6. ábra: A preferencia-sorrendek első helyén szereplő intézmények országos területi megoszlása (a korábban javasolt módszer szerint)

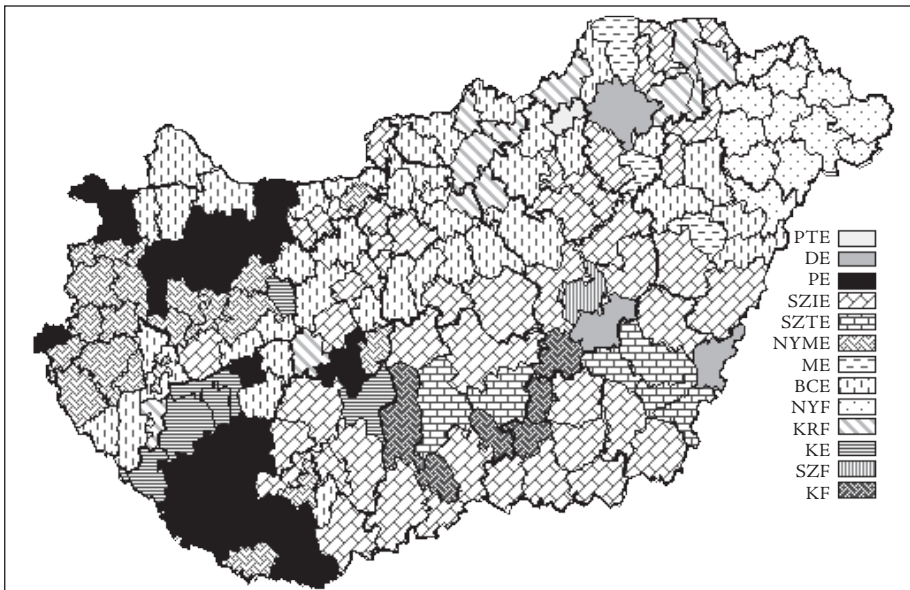


A második helyezést elért intézmények viszonylatában az alábbi eredményt kaptuk (7. és 8. ábra):

7. ábra: A preferencia-sorrendek második helyén szereplő intézmények országos területi megoszlása (az újonnan javasolt módszer szerint)



8. ábra: A preferencia-sorrendek második helyén szereplő intézmények országos területi megoszlása (a korábban javasolt módszer szerint)



Mint látható, a két módszer által adott eredmények most is sok tekintetben hasonlóságot mutatnak, és megerősítik a területi elhelyezkedés jelentőségét.

Azon kistérségek, amelyeknél eltérést találtunk a vezető intézmények viszonylatában, a 6. táblázatban találhatók. Az utolsó oszlop a két módszer szerinti első helyezesű intézmények megkülönböztethetőségének szignifikancia szintjét tartalmazza.

6. táblázat

	Korábbi módszer szerint		Újjonnan javasolt módszer szerint		Első helyezesű intézmények megkülönböztethetősége
	1.hely	2.hely	1.hely	2.hely	
Kistérség					Szignifikancia szint
Adonyi	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.013
Balatonalmádi	PE	BCE	BCE	PE	0.974
Csongrádi	SZTE	KF	KF	SZTE	0.968
Dunakeszi	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.498
Egri	SZIE	BCE	BCE	SZIE	9e-05
Esztergomi	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.098
Gyáli	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.161
Kalocsai	SZIE	KF	KF	SZIE	0.705
Kiskőrösi	KF	SZTE	SZTE	KF	0.181
Kunszentmártoni	SZIE	KF	KF	SZIE	0.401
Mezőkövesdi	DE	SZIE	SZIE	KRF	0.820
Ózdi	SZIE	KRF	DE	SZIE	0.724
Pécsváradi	KE	BCE	BCE	KE	0.875
Ráckevei	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.003
Rétsági	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.153
Salgótarjáni	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.257
Sárvári	PE	NYME	NYME	PE	0.896
Siófoki	PE	BCE	BCE	KE	0.047
Székesfehérvári	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.469
Szekszárdi	KE	SZIE	BCE	KE	0.560
Szentendrei	SZIE	BCE	BCE	SZIE	0.084
Szikszói	DE	SZIE	SZIE	DE	0.649

Mint látható, eltérő eredmény esetén általában az első és a második helyezett intézményt cseréli meg a két módszer. A szokásos 0.05 szignifikancia szinttel dolgozva, szignifikáns eltérés a megcserélt intézmények között azonban csak az adonyi, egri, ráckevei kistérségben tapasztaltunk. A siófoki kistérségben a különbség a kimutathatóság határán mozog. Azon kistérségekben, ahol nem egyszerű csere, hanem esetleg három intézmény is megjelenik az első két helyezett között, általában mindháromra igaz az, hogy nem különböztethetők meg egymástól.

Az intézmények klasztereken belüli értékelése

Annak érdekében, hogy meghatározzuk az egyes intézmények szerepét a klasztereken belül, az egyes klaszterekre külön-külön elvégeztük az intézmények értékelését és az alábbi eredményre jutottunk:

Első klaszter: középső országrész, beleértve a dél-alföldi kistérségeket, valamint a határon túli jelentkezőket.

A jelentkezések száma: 10034, ami körülbelül duplája a másik két klaszterhez tartozó jelentkezések számának. Ez nem meglepő, hiszen egyedül a budapesti kistérségből összesen 2046 jelentkezés történt.

Az intézmények sorrendje az értékelés alapján az alábbi lett (lásd 7. táblázat) (a PE-hez tartozó 0 érték csak azt jelenti, hogy hozzá viszonyítottuk a többi):

7. táblázat

Sorrend	Intézmény	Várható érték	Súly
1.	BCE	0.597	0.144
2.	SZIE	0.588	0.142
3.	SZTE	0.245	0.101
4.	KF	0.009	0.080
5.	PE	0	0.079
6.	DE	-0.076	0.073
7.	NYME	-0.187	0.066
8.	KRF	-0.206	0.064
9.	KE	-0.375	0.054
10.	SZF	-0.563	0.045
11.	ME	-0.679	0.040
12.	BKF	-0.741	0.038
13.	NYF	-0.773	0.037
14.	PTE	-0.773	0.037

A klaszter vezető intézményei a BCE és a SZIE. A likelihood hányados-próba végrehajtása után azt mondhatjuk, hogy a BCE és SZIE közti eltérés nem szignifikáns (szignifikancia szint: 0.193). Ugyancsak nincs kimutatható különbség a KF és a PE (szignifikancia szint: 0.289), a NYME és KRF (szignifikancia szint: 0.106), valamint a PTE és a NYF között (szignifikancia szint: 0.971), de a megkülönböztethetőség határán marad a BKF és a NYF (szignifikancia szint: 0.026), valamint a BKF és a PTE (szignifikancia szint: 0.026). A klaszter két kiemelkedő jelentőségű intézménye tehát a BCE és a SZIE, rajtuk kívül a SZTE, KF, PE, DE bírnak közepes jelentőséggel. A többi intézmény szerepe kevésbé jelentős a klaszterben.

Második klaszter: az észak- és kelet-magyarországi kistérségeket tömöríti.

Innen 4360 jelentkezés történt agrárterületre. A hallgatók jelentkezései alapján az intézmények sorrendje az alábbi lett (8. táblázat):

8. táblázat

Sorrend	Intézmény	Várható érték	Súly
1.	DE	0.728	0.195
2.	NYF	0.107	0.105
3.	SZIE	0.001	0.095
4.	BCE	0	0.094
5.	ME	-0.074	0.088
6.	KRF	-0.156	0.081
7.	NYME	-0.546	0.055
8.	SZTE	-0.793	0.043
9.	SZF	-0.793	0.043
10.	PE	-0.798	0.042
11.	KF	-0.837	0.041
12.	KE	-0.847	0.040
13.	PTE	-0.882	0.039
14.	BKF	-0.882	0.039

A likelihood hányados próba végrehajtása után az alábbi intézmények között nem mutatható ki szignifikáns különbség: SZIE-BCE (szignifikancia szint: 0.909), SZTE-SZF (szignifikancia szint: 0.985), SZTE-PE (szignifikancia szint: 0.802), de a kimutathatóság határán van a különbség a KF, a KE és a PTE tekintetében is. A klaszter vezető intézménye a DE. A NYF, a BCE, a SZIE, az ME és a KRF közepes jelentőséggel bír a klaszter szempontjából. Elmondható, hogy a 7. helytől kezdve kevésbé jelentősek az intézmények a klaszterhez tartozó felvételizők számára.

Harmadik klaszter: a dunántúli részt foglalja magába. Innét összesen 4004 jelentkezés történt, és senki nem jelentkezett a Nyíregyházi Főiskolára. Az intézmények sorrendje az összehasonlítás alapján az alábbi lett (9. táblázat):

9. táblázat

Sorrend	Intézmény	Várható érték	Súly
1.	PE	0.466	0.157
2.	NYME	0.355	0.140
3.	KE	0.343	0.139
4.	BCE	0.263	0.128
5.	SZIE	0	0.098
6.	KRF	-0.680	0.050
7.	DE	-0.781	0.045
8.	PTE	-0.813	0.041
9.	KF	-0.862	0.042

10.	ME	-0.897	0.040
11.	BKF	-0.907	0.040
12.	SZTE	-0.909	0.040
13.	SZF	-0.95	0.038
14.	NYF	-	0

A likelihood hányados próba végrehajtása után a PE 8e-24 szignifikancia szinten szignifikáns eltérést mutat a NYME-től, tehát a PE a klaszter vezető intézménye. Nem tapasztaltunk viszont szignifikáns eltérést a NYME-KE (szignifikancia szint: 0.317), DE-PTE (szignifikancia szint: 0.134), KF-ME (szignifikancia szint: 0.125) között és a többi intézmény (BKF-SZTE-SZF) egyformának bizonyult. Összefoglalva a klaszter vezető intézménye a PE, további jelentős intézmény a NYME, a KE, a BCE, míg a SZIE közepes jelentőséggel bír, a többi intézmény a klaszter szempontjából kevésbé jelentős.

A kistérségek vezető intézményeinek értékelése az egyes klaszterekhez tartozó kistérségekben

A klaszterekben szereplő kistérségek tekintetében a kiértékelés alapján az intézmények az alábbi eredményeket érték el. Ez szintén a BCE és a SZIE dominanciáját és lényegileg megkülönböztethetlenségét mutatja.

Az egyes intézmények első és második helyezéseinek számát mutatja az egyes klaszterekben az alábbi két táblázat (10. és 11. táblázat). Látható, hogy a DE 37, a PE 30, a BCE 27, a SZIE 25 kistérségben került vezető pozícióba. Ha a második helyeket vesszük számba, akkor a SZIE 52, a BCE 40, a PE 17, a DE 3 kistérségben szerepel a preferencia sorrend második helyén. Az első két helyet együttesen tekintve pedig a SZIE 77, a BCE 67, a PE 47, a DE 40 kistérséget mondhat magáénak.

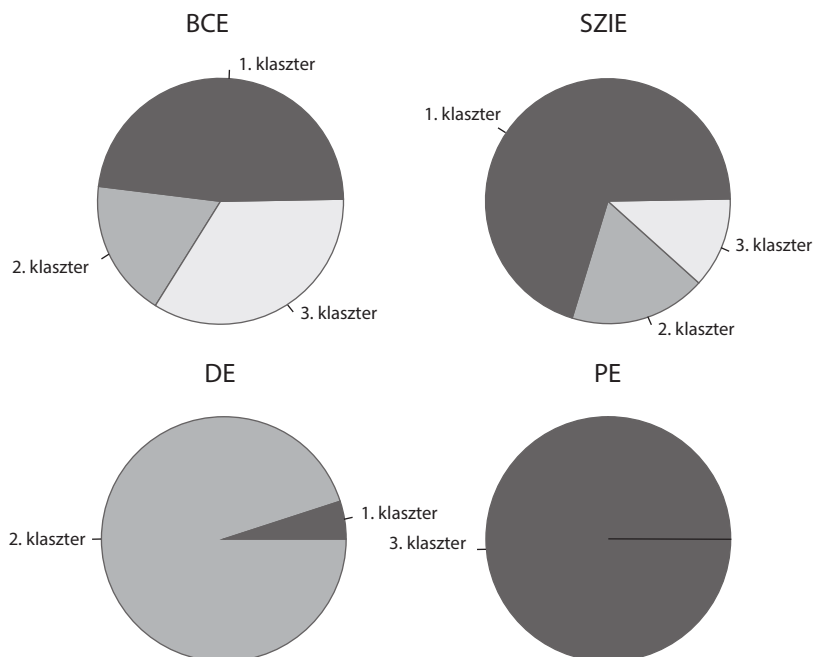
10. táblázat: A vezető intézmények az egyes klaszterekben

Intézmény	1. hely		
	1. klaszter	2. klaszter	3. klaszter
BCE	20	1	6
DE	1	36	0
KE	0	0	16
KF	8	0	0
KRF	1	1	0
ME	0	2	0
NYME	0	0	14
PE	0	0	30
SZF	1	0	0
SZIE	19	5	1
SZTE	14	0	0

11. táblázat: A második helyezesű intézmények az egyes klaszterekben

Intézmény	2. hely		
	1. klaszter	2. klaszter	3. klaszter
BCE	12	10	18
DE	1	2	0
KE	3	1	7
KF	3	0	0
KRF	2	5	2
ME	0	3	0
NYF	0	14	0
NYME	1	0	15
PE	0	0	17
PTE	0	1	0
SZIE	35	9	8
SZTE	7	0	0

Azonban, ha a sorokat tekintjük, akkor egyes intézmények első, második helyeinek klaszterek közötti megoszlását is megfigyelhetjük a 10. és a 11. táblázatokban. Ezekből az intézmények területi jelentőségére lehet következtetni. Látható, hogy a BCE és a SZIE országos jelentőségűek, míg a DE vezető szerepe lényegében csak az észak- és kelet-magyarországi klaszterre korlátozódik. A PE, NYME, KE, SZTE is csak egy klaszteren belül foglal el vezető szerepet, s a képet a második helyezések sem változtatják meg (9. ábra).

9. ábra: Az egyes intézmények első és második helyei összegének a megoszlása a klaszterek között

A budapesti kistérség adatainak kiértékelése

A budapesti kistérség felvételi jelentkezési adatainak kiértékelését kiemeljük, mivel ebben a térségben a legmagasabb a jelentkezések száma, összesen 2046 jelentkezést regisztráltak. Az intézmények sorrendjét a becült várható értékekkel és a belőlük képzett súlyokkal a 12. táblázat tartalmazza.

12. táblázat: Intézményi sorrendek agrárképzési területen a budapesti kistérségben

Sorrend	Intézmény	Várható érték	Súlyok
1.	BCE	0	0.186
2.	SZIE	-0.028	0.181
3.	PE	-0.907	0.075
4.	NYME	-1.002	0.068
5.	KRF	-1.026	0.067
6.	KE	-1.192	0.057
7.	DE	-1.253	0.053
8.	BKF	-1.297	0.051
9.	KF	-1.357	0.048
10.	SZTE	-1.433	0.044
11.	ME	-1.439	0.044
12.	PTE	-1.474	0.043
13.	SZF	-1.513	0.041
14.	NYF	-1.518	0.041

A kistérségben a két vezető intézmény a BCE és a SZIE, a várható értékre elvégzett likelihood hányados próba alapján a megkülönböztetethezesség határán mozognak (szignifikancia szint 0.018). Megjegyezzük, hogy a nagy mintaelemszám miatt indokolt lehet a 0.01 szignifikancia szint, amit a fenti meghalad. Ugyancsak a megkülönböztetethezesség határán van a KE és a DE (szignifikancia szint 0.0372). Nincs kimutatható különbség a NYME és KRF között (szignifikancia szint 0.373) és azonosnak tekinthetők az alábbi intézmények: SZTE-ME-PTE-SZF-NYF. A kimutathatóság határán mozog a BKF-KF (szignifikancia szint: 0.050, valamint a KF-SZTE (szignifikancia szint 0.0152). Összefoglalva az eredményeket láthatjuk, hogy a budapesti kistérség jelentkezői számára 2 intézmény kiemelkedően jelentős, a PE közepesen, a többi pedig kevésbé jelentős. A korábban javasolt módszerrel kapott sorrend csak annyiban különbözik az újonnan javasolt módszer által szolgáltatott sorrendtől, hogy megcseréli a 8. és 9. helyen álló BKF és KF intézményeket és a 13., valamint 14. helyeken álló SZF és NYF intézményeket.

Összegzés

Cikkünkben egy, látens valószínűségi változók várható értékének maximum likelihood becslésén alapuló módszert mutattunk be felsőoktatási intézmények felvételi jelentkezések alapján történő értékelésére. A várható értékek sorrendje adja az intézmények rangsorban elfoglalt helyét. A maximum likelihood becslések alapján azonban nemcsak a sorrendet kapjuk meg, hanem az intézmények súlyát és megkülönböztethetőségének szignifikancia szintjét is megadhatjuk. A módszert alkalmaztuk az agrár szakterületre történő jelentkezésekre, és a kapott eredményeket összevetettük Telcs és társai által egy korábban javasolt módszer alapján kapott eredményekkel.

Az országos 2014-es jelentkezési adatokat felhasználva agrárterületen a vezető intézmény a BCE, azt követi némileg lemaradva a SZIE, majd a DE. Ezek az intézmények kiemelkedő jelentőséggel bírnak az agrár felsőoktatásban a felvételi jelentkezések alapján. Közepesen jelentős országos viszonylatban a PE, NYME, SZTE és a KE, ebben a sorrendben. A többi intézmény szerepe kevésbé jelentős az agrár-felsőoktatásban a felvételi jelentkezések alapján.

A módszer alapján az egyes kistérségekben az intézményekhez súlyokat rendeltünk és ezen mérőszámok alapján az ország kistérségeit 3 klaszterbe soroltuk. Megállapítottuk, hogy agrárképzési területen a közép-magyarországi klaszter vezető intézménye holtversenyben a BCE és a SZIE, az észak- és kelet-magyarországié a DE, míg a dunántúlié a PE. Az eredmények jól használhatók egyes intézmények értékelésére a felvételi jelentkezések alapján országosan és területileg is.

Köszönetnyilvánítás

A szerzők köszönetüket fejezik ki az Educatio Társadalmi Szolgáltató Nonprofit Kft-nek az adatok rendelkezésre bocsátásáért.

A szerzők külön köszönetüket fejezik ki Dr. Telcs Andrásnak és Dr. Török Ádámnak, akik hasznos tanácsokkal és kérdésekkel voltak segítségükre, valamint Katona Attilának az ábrák elkészítésében nyújtott segítségéért.

IRODALOM

- FÁBRI GYÖRGY (2014) Legyőzik az egyetemi rangsorok a tudás világát? *Educatio*, vol. 23, No. 4, pp. 590–599.
- TELCS ANDRÁS, KOSZTYÁN ZSOLT TIBOR & TÖRÖK ÁDÁM (2013) Hallgatói preferencia-sorrendek készítése az egyetemi jelentkezések alapján. *Közgazdasági Szemle*, vol. LX, pp. 290–317.
- TELCS, A., KOSZTYÁN, ZS.T. & TÖRÖK, Á. (2016) Unbiased one-dimensional university ranking–application-based preference ordering. *Journal of Applied Statistics*. vol. 43, No. 1, pp. 212–228.
- TELCS ANDRÁS & KOSZTYÁN ZSOLT TIBOR (2014) Egyetemi rangsorok versus hallgatói preferenciák. *Educatio*, vol. 23, No.4, pp. 600–615.
- KOSZTYÁN ZSOLT TIBOR, TELCS ANDRÁS & TÖRÖK ÁDÁM (2015) Felsőoktatásba jelentkezők preferenciáinak térbeli és időbeli szerkezete, teljesítményfüggése. *Statistikai Szemle*, vol. 93, No. 10, pp. 917– 942.
- CSATÓ LÁSZLÓ (2013) Rangsorolás páros összehasonlításokkal – Kiegészítések a felvételizői preferencia-sorrendek módszertanához. *Közgazdasági Szemle*, vol. LX, pp. 1333–1353.
- THURSTONE, L.L. (1994) A law of comparative judgement. *Psychological Review*, vol. 101 No. 2, pp. 266–270.
- MOSTELLER, F. (1951) Remarks on the method of paired comparison I. The least squares solution assuming equal standard deviations and equal correlations. *Psychometrica*, vol. 16, No. 1, pp. 3–9.
- R CORE TEAM R (2012) [A language and environment for statistical computing](#). R Foundation for Statistical Computing, Vienna, Austria. MÓRI F. TAMÁS & SZÉKELY J. GÁBOR (1986) *Többváltozós statisztikai analízis*. Műszaki Könyvkiadó, Budapest.
- SZABÓ, F., KÉRI, R., SCHANDA, J., CSUTI, P. & ORBÁN-MIHÁLYKÓ, É. (2015) A study of preferred colour rendering of light sources. Home Lighting, *Lighting Research and Technology*, vol. 47, pp. 165–182.
- ORBÁN-MIHÁLYKÓ, É., KOLTAY, L., SZABÓ, F., CSUTI, P., KÉRI R. & SCHANDA, J. (2015) A new statistical method for ranking of light sources based on subjective points of view. *Acta Polytechnica Hungarica*, vol. 12, No. 8, pp. 195–214.