

Statisztikai Szemle

Közzététel: 2020. augusztus 4.

A tanulmány címe:

Egyetemi rangsorok tudománymetriai és statisztikai megalapozással

Szerzők:

KOSZTYÁN ZSOLT TIBOR, a PE-KMIT tanszékvezető egyetemi tanára, az MTA-PE Budapest Rangsor Kutatócsoport tudományos főmunkatársa, a közszegi Felsőbbfokú Tanulmányok Intézetének (iASK) kutató szerzője, a PE Gazdálkodás- és Szervezéstudományi Kutatóközpontjának vezető kutatója
E-mail: kosztyan.zsolt@gtk.uni-pannon.hu

BANÁSZ ZSUZSANNA, a PE-KMIT egyetemi docense, az MTA-PE Budapest Rangsor Kutatócsoport tudományos munkatársa
E-mail: banasz.zsuzsanna@gtk.uni-pannon.hu

CSÁNYI VIVIEN VALÉRIA, a PE-KMIT PhD-hallgatója, az MTA-PE Budapest Rangsor Kutatócsoport tudományos segédmunkatársa
E-mail: csanyi.vivien@gtk.uni-pannon.hu

GADÁR LÁSZLÓ, az MTA-PE Budapest Rangsor Kutatócsoport tudományos segédmunkatársa, a közszegi Felsőbbfokú Tanulmányok Intézetének (iASK) kutatója
E-mail: laszlo@gadar.hu

TELCS ANDRÁS, PE-KMIT egyetemi tanára, az MTA-PE Budapest Rangsor Kutatócsoport vezetője, a BME SZIT egyetemi docense, az MTA Wigner Fizikai Kutatóintézet osztályvezetője, tudományos tanácsadója
E-mail: telcs.andras@wigner.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2020.8.hu0930>

Az alábbi feltételek érvényesek minden, a Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban: KSH) Statisztikai Szemle c. folyóiratában (a továbbiakban: Folyóirat) megjelenő tanulmányra. Felhasználó a tanulmány vagy annak részei felhasználásával egyidejűleg tudomásul veszi a jelen dokumentumban foglalt felhasználási feltételeket, és azokat magára nézve kötelezőnek fogadja el. Tudomásul veszi, hogy a jelen feltételek megszegéséből eredő valamennyi kárért felelősséggel tartozik.

1. A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Szt.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
3. A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
 - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - c) részletének idézésére – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
4. A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, haszonszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Szt. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
5. A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
6. A 3. a)–c.) pontban foglaltak alapján a Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:

„*Forrás: Statisztikai Szemle c. folyóirat 98. évfolyam 8. számában megjelent, Kosztyán Zsolt Tibor, Banász Zsuzsanna, Csányi Vivien Valéria, Gadár László, Telcs András által írt, 'Egyetemi rangsorok tudománymetriai és statisztikai megalapozással' című tanulmány (link csatolása)*”

7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem esnek szükségképpen egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Kosztján Zsolt Tibor – Banász Zsuzsanna – Csányi Vivien Valéria –
Gadár László – Telcs András

Egyetemi rangsorok tudományometriai és statisztikai megalapozással*

University rankings using scientometric and statistical methodology

KOSZTYÁN ZSOLT TIBOR, a PE-KMIT¹
tanszékvezető egyetemi tanára,
az MTA-PE² Budapest Rangsor Kutatócso-
port tudományos főmunkatársa, a községi
Felsőbbfokú Tanulmányok Intézetének
(iASK)³ kutató szerzője,
a PE Gazdálkodás- és Szervezéstudományi
Kutatóközpont vezető kutatója
E-mail: kosztjan.zsolt@gtk.uni-pannon.hu

BANÁSZ ZSUZSANNA, a PE-KMIT egyetemi docense,
az MTA-PE Budapest Rangsor
Kutatócsoport tudományos munkatársa
E-mail: banasz.zsuzsanna@gtk.uni-
pannon.hu

CSÁNYI VIVIEN VALÉRIA, a PE-KMIT
PhD-hallgatója,
az MTA-PE Budapest Rangsor Kutatócso-
port tudományos segédmunkatársa
E-mail: csanyi.vivien@gtk.uni-pannon.hu

GADÁR LÁSZLÓ, az MTA-PE Budapest Rangsor
Kutatócsoport tudományos
segédmunkatársa,
a községi Felsőbbfokú Tanulmányok
Intézetének (iASK) kutatója
E-mail: laszlo@gadar.hu

TELCS ANDRÁS, a PE-KMIT egyetemi tanára,
az MTA-PE Budapest Rangsor
Kutatócsoport vezetője,
a BME SZIT⁴ egyetemi docense,
az MTA Wigner Fizikai Kutatóintézet
osztályvezetője, tudományos tanácsadója
E-mail: telcs.andras@wigner.hu

* A kutatás, amelyről ebben a tanulmányban számolunk be, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap (TUDFO/51757/2019-ITM, Tematikus Kiválósági program), valamint a BME Mesterséges intelligencia kutatási területének keretében az Emberi Erőforrások Minisztériuma Felsőoktatási Kiválósági Programjának (BME FIKP-MI/SC) támogatásával valósult meg. A munkánkban közöltek a BME-n folyó kutatás eredményeképpen részben az NKFIH BME NC TKP2020 BME NC TKP2020 Nemzeti Kihívások program támogatásával jöttek létre.

¹ PE-KMIT: Pannon Egyetem Kvantitatív Módszerek Intézeti Tanszék

² MTA-PE: Magyar Tudományos Akadémia – Pannon Egyetem

³ iASK: Institute of Advanced Studies, Kőszeg

⁴ BME SZIT: Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Számítástudományi és Információelméleti Tanszék

Az egyetemi rangsorok egyik, esetenként kizárólagosan meghatározó szempontja a tudományos teljesítmény. Ennek mérésére, elemzésére született a tudománymetria. A szerzők először röviden felvázolják e viszonylag fiatal tudományterület kezdeteit, majd néhány módszertani példát ismertetnek az MTA-PE Budapest Rangsor Kutatócsoport munkáiból, amelyek elsősorban az egyetemek tudományos teljesítményével függnek össze. A tanulmány a kutatócsoportnak azt a törekvését mutatja be, hogy olyan modern statisztikai módszereket dolgozzon ki és használjon, amelyek segítségével az egyetemi rangsorok alapvető hiányosságai kiküszöbölhetők vagy legalábbis enyhíthetők. A tudománymetriai mutatók szerepét négy területen vizsgálják: a globális egyetemi ligák kialakulását, a hazai hallgatói jelentkezését, az európai Erasmus utazásokét, valamint egy globális egyetemi rangsor top 100, illetve top 200 helyezését tekintve, mely utóbbi esetén a magyar egyetemek teljesítményét német és belga intézményekkel hasonlítják össze. Eredményeik azt mutatják, hogy a tudománymetriai mutatóknak leginkább az egyetemi ligák kialakulásában van szerepük, a felsőoktatásba való jelentkezésekre csak közvetve és időben egyre csökkenő jelentőséggel hatnak, az Erasmus hallgatói utazásokkal pedig nem függnek össze.

TÁRGYSZÓ: felsőoktatási rangsorok, tudománymetriai indikátorok, hatékonyságvizsgálat

Scientific performance is one of the key factors (if not the single one) in the composition of university rankings, which is measured and evaluated by scientometrics. The authors first provide a brief history of the beginnings of this principle and then give some methodological examples from the work of the MTA-PE Budapest Ranking Research Group, regarding the evaluation of the universities' scientific performance. They present the efforts made by the research group to develop and apply such new modern statistical methods that help to eliminate – or at least mitigate – the typical weaknesses of university rankings. The study examines the role of science indicators in four areas: in the formation of global university leagues, in the case of Hungarian student applications, in European Erasmus exchange programs, and in regard of the top 100 and top 200 institutions in global rankings, by comparing Hungarian, German and Belgian higher education institutions. The results show that science indicators play a major role in the formation of university leagues, and affect applications to higher education indirectly and to a declining extent over time; however, they do not influence students' choices in the Erasmus exchange program.

KEYWORD: higher education rankings, scientometric indicators, benchmarking

A tudásteremtés folyamata már az ókori filozófusokat is érdekelte. Az új tudományos eredmények születésének kvantitatív vizsgálata a XX. század utolsó harmadában kezdődött meg. A tudománymetria, ellentétben a korai filozófiai megközelítéssel, nem a szellemi folyamatokat vizsgálja, hanem kizárólag a tudományos eredmények mérhető, számszerűsíthető, publikációkban testet öltő adatainak vizsgálatára korlátozódik. Jellegzetesen interdiszciplináris terület, amely saját paradigma-

rendszerét és gyakorlatát az alkalmazott statisztika, a könyvtártudomány, a szociológia, valamint a hálózatkutatás szemléletmódjának és módszereinek ötvöztetésével alakította ki. Hatott rá ugyanakkor a statisztikus fizika, az evolúciós biológia, a járványtan és a differenciálegyenletek elmélete is. Mint minden interdiszciplináris törekvés, lassan tudta elfogadtatni magát, megítélése ma sem egységes. A kezdő lépések olyan nagyságok nevéhez fűződnek, mint *Derek J. de Solla Price* (*Price* [1963], *Crawford* [1984]), *Vasily V. Nalimov* (*Thompson* [1993]) és *Z. M. Mul'chenko* (*Nalimov–Mul'chenko* [1969]). A magyar tudósok nagyon hamar felismerték az új kibontakozó tudomány érdekességét, és munkásságukkal az alapító atyák soraiba kerültek. Elsőként *Braun Tibor* (<https://bit.ly/BraunT>), a *Scientometrics* (<https://bit.ly/ScientoM>) alapító főszerkesztője, *Schubert András* a második főszerkesztő (<https://bit.ly/SchubertA>) és *Glänzel Wolfgang* (<https://bit.ly/GlanzelW>) jelenlegi főszerkesztő, akit Schubert András indított el szakmai pályáján, és vált mára a tudományterület vezető kutatójává, szervezőjévé.

A tudománymetria, mint említettük, számos szaktudományból merítette saját szemléletmódját és módszereit. Kezdetei a kézi adatgyűjtésig, bibliometriáig nyúlnak vissza, amikor a szorgos kutatók kézzel „kistrigulázták” a könyvek, cikkek szerzőit, hivatkozásjegyzékét, idézeteit, kulcsszavait, és megkezdődött a kutatók irodalmazási, idézési, publikálási és együttműködési szokásainak szociológiai elemzése. Alig kezdett azonban kibontakozni a tudománymetria, a (tudomány)politika máris felismerte, hogy döntései számára hasznos háttér-információval szolgálhat. Ezzel egyben megkezdődtek az azóta is tartó viták a módszerek helyességéről, az eredmények értelmezéséről és alkalmazhatóságáról. Működésbe lépett a Goodhart-törvény (*Goodhart* [1984], *Strathern* [1997]), amely szerint a célként megjelölt indikátorok elvesztik értelmüket (mert torzulnak az indikátor alapjául szolgáló produktum létrehozójának érdeke, szándéka miatt). E helyütt kell tisztázni egy súlyos félreértést. A tudománymetria tudományos eszközökkel dolgozik, adatait, módszereit, következtetéseit tudományos elvek, logika alapján kezeli, alkotja meg. Az interpretáció és a következtetések levonása az, ami különleges óvatosságot igényel a tudományszervezők, tudománypolitikusok részéről. Schubert András imperatívuszának elfogadása sok hibás következtetéstől óvhat meg minket; ez arra figyelmeztet, hogy pozitív következtetéseket a kiemelkedő egyéni teljesítményeket tükröző indikátorokból lehet levonni, közepes, illetve alacsony indikátorokból viszont negatív következtetéseket jobb nem levonni.

A fejlődés egyik motorja az informatika fejlődése, a számítógépes adatbázisok, a CD-ROM, az online hozzáférés és persze a gyors adatfeldolgozás volt. Az adatbázis-úttörők közé tartozott a Medline (élettudományi és orvosbiológiai szakfolyóirat cikkeit tartalmazó adatbázis), a Dissertation Abstracts (amerikai doktori disszertációkat tartalmazó adatbázis) és a Science Citation Index (különböző tudományterületek top szakfolyóiratainak cikkeit tartalmazó adatbázis). Mára természetes, hogy

rengeteg tudományos publikáció és ezek adatai online hozzáférhetők, jól kereshetők, és az adatok kutatási céllal gyűjthetők, letölthetők. Az adatbőség ugyanakkor számos új feladatot is teremtett, az adatok tisztítása, a hiányzók pótlása, egységesítése nagy gondosságot és időt igénylő kezdőfázisa a tudománymetriai kutatásoknak, de ezek részleteire itt nem térünk ki.

A bibliometria a bibliográfiai adatok egyszerű leíró statisztikai feldolgozásával kezdődött. A tudománymetria kezdetét talán az indikátorok létrehozásához, tulajdonságaik, eloszlásuk elemzéséhez, azaz a módszertani fejlesztéshez lehet kötni. Ilyen indikátorok a publikációk, a hivatkozások, a társszerzők és az idézetek száma, valamint ezek szakterületi normalizáltjai, a relatív mutatók voltak. A tudományos elemzés, modellezés megalapozása nem kis részben Schubert András munkásságához köthető, aki a modern kémia, fizika, matematika és statisztika eszközeinek, modellalkotási szemléletének alkalmazását fogalmazta meg a tudománymetria felnőtté válásának követelményeként, és csoportjával kiváló példákat hozott létre ennek szemléltetésére.

A következő részben ezek közül fogunk egyet, a halmozódó előnyökre alapuló publikációs aktivitás modelljét bemutatni. Ennek a hálózati általánosítása lett a *Barabási Albert-László* [2016] által fejlesztett hálózati modell, amely egy egész új tudományág születéséhez, a hálózattudomány kialakulásához vezetett. A hálózattudomány eszközeit ma széles körben használják a szaktudományok, a társadalomtudományoktól kezdve az ökológiáig és az agytudományig. Természetesen a tudománymetria is alkalmazza, sőt hozzájárul a fejlődéséhez is. Szép példa erre a Hirsch-index és általánosításai (illetve azok statisztikus elemzése; *Hirsch* [2005], *Braun–Glänzel–Schubert* [2006], *Glänzel* [2006], *Schubert–Glänzel* [2007], *Barcza–Telcs* [2009], *Korn–Schubert–Telcs* [2009], *Schubert–Korn–Telcs* [2009], *Glänzel–Schubert* [2010]).

A széles körben elterjedt tudománymetriai elemzések a kutatók, tudomány-szervezők, tudánypolitikusok, döntéshozók eszközévé váltak, az egyéni teljesítményértékelés mellett (amely talán a leginkább kényes, óvatosságot igénylő alkalmazás) csoportok, tanszékek, intézmények, egyetemek, országok, sőt régiók és az egész földkerekség tudományos teljesítményének mérésére, szerveződésének, fejlődésének vizsgálatára is alkalmazzák őket. Az elemzések kezdetétől világos volt, hogy az összehasonlítás elsősorban adott szakterületen releváns a diszciplínák eltérő publikálási és hivatkozási szokásai miatt. A szakterületi normalizálás azonban lehetővé teszi a szakterületek aggregálását, illetve összehasonlítását, de ehhez a normalizáló értékek évenkénti aktualizálása, kalibrálása szükséges.

Jelen dolgozatban az ismertetett eredmények szemelvények a PE-n (Pannon Egyetem) működő MTA-PE Budapest Rangsor Kutatócsoport, illetve tagjainak korábbi munkáiból, a 2. fejezet pedig új, eddig még nem publikált eredményeket tartalmaz. A kutatócsoport a PE-n régebben működött, *Török Ádám* vezette

MTA-PE Regionális Innovációs és Fejlesztési Hálózati Kutatócsoport törekvéseiből, pontosabban annak a gazdasági rangsorokat célzó kutatásaiból nőtt ki. Az első egyetemi rangsorokra vonatkozó eredmények még erre a korábbi időszakra tehetők (lásd például Török [2008], [2009]; Telcs–Kosztján–Török [2013]; Telcs–Kosztján [2014]; Telcs et al. [2015]; Telcs–Kosztján–Török [2016]). A Budapest Rangsor Kutatócsoport azzal a céllal alakult, hogy az egyetemi rangsorok készítéséhez az eddigieknél korrektebb módszertani alapokat fejlesszen ki, és ezzel párhuzamosan hozzájáruljon az egyetem és a társadalom kapcsolatának vizsgálatához, a hallgatói választást meghatározó tényezők megértéséhez, rávilágítson a magyar egyetemeknek azokra a gyengeségeire és erősségeire, amelyek meghatározzák a rangsorokban elfoglalt pozíciójukat. A csoport ezen törekvéseihez sok segítséget kapott a PE Gazdálkodástudományi Karának vezetésétől. Török Ádám inspiráló kérdései indították el a csoport kutatási tevékenységét, és mint látható, ma is termékenyítően hatnak arra.

A tanulmány a következő felépítést követi. Az 1. fejezet röviden bemutat egy modellezési példát. Az ezt követő négy fejezet a tudánymetria mutatók befolyását vizsgálja különböző területeken: a globális egyetemi ligák kialakulásakor (2. fejezet), a hazai hallgatói jelentkezések esetében (3. fejezet), az európai Erasmus utazások szempontjából (4. fejezet), végül hazánk teljesítményét német és belga intézményekkel összehasonlítva, egy globális egyetemi rangsor top 100, illetve top 200 helyezése tekintetében (5. fejezet). A 6. fejezet összefoglalja az eredményeket, és megfogalmazza az ezekből levonható következtetéseket. Elemzéseinkhez az R és a Tableau szoftvereket használtuk.

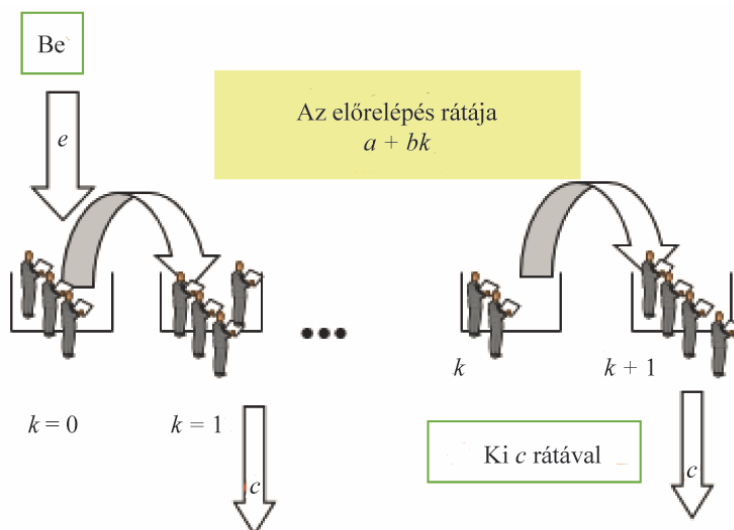
1. Halmazódó előnyök

Ebben a részben a modellezés erejét szeretnénk bemutatni egy régi példán.

Az 1. ábra szerint vannak 0, 1, 2 darab publikációt már magukénak tudó szerzők, akiknek száma x_0, x_1, \dots, x_k . A modell abból a feltevésből indul ki, hogy egy szerző a meglevő cikkeinek számával arányosan nagyobb eséllyel írja meg (fix időegység alatt) a következő cikkét, pontosabban annak esélye, hogy a k cikkel rendelkezők közül átlépjen a $k + 1$ -gyel rendelkezők közé, arányos $a + bk$ -val, ahol a és b a modell paraméterei. Mint kiderült, e dinamika jól modellezi a publikációs aktivitást, reprodukálja a k publikációval rendelkező szerzők eloszlását. Ez, illetve hasonló modellek a jól ismert hosszú farkú eloszláshoz vezetnek. Ennek a gondolatnak a természetes általánosítása volt Barabási felismerése a társszerzőségek, ismeretségek

hálózatának fejlődéséről. Ezekben is érvényesül a halmozódó előnyök dinamikája, amelynek eredménye, hogy a társszerzőségi eloszlás, illetve az ismeretségek szerinti gráfban a fokszámeloszlás szintén hosszú farkú eloszlást mutat. A kiemelkedően nagy publikációs számmal, sok társszerzővel, sok ismerőssel rendelkező szerzők száma nagyobb, mint amennyit a jól megszokott haranggörbe, Gauss-eloszlás alapján várnánk. Utóbbi (Gauss-eloszlás) esetén ugyanis nincsenek kiugróan magas értékek (sem a cikkek, sem a társszerzők, sem az ismerősök számában).

1. ábra. Halmozódó előnyök
(Cumulative benefits)

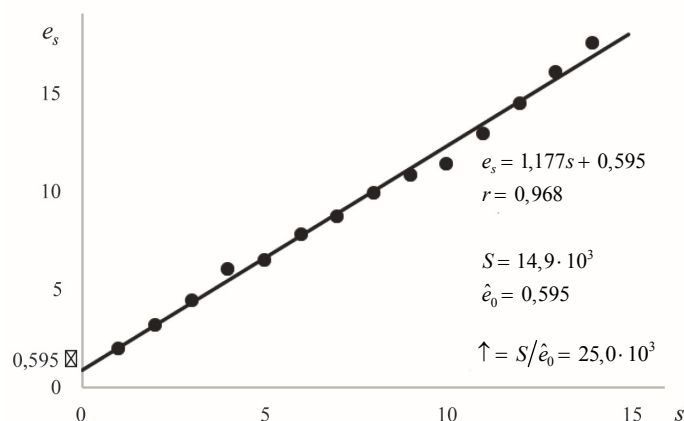


Megjegyzés. k : cikkek száma; a , b , c és e : modellparaméterek.

Forrás: Glänzel–Telcs–Schubert [1984].

Az ábrán bemutatott példában a hosszú farkú eloszlás csonkított várható értéke az ausztrál publikációs produktivitásra szinte egyezést ad az elmélettel (Schubert–Telcs [1986]). Mivel a modell jól illeszkedik a valós adatokra, extrapolációra is lehetőség nyílik. Az $s = 0$ értéket a potenciális kutatók, az utánpótlás számának tekinthetjük. Ennek segítségével definiálható, becsülhető az egyes országok tudományos potenciálja a publikáló kutatók és a potenciális kutatók számának összegével.

2. ábra. e_s vs. s , Ausztrália, 1978–1979
(e_s vs. s for Australia, 1978–1979)



Megjegyzés. s a publikációk száma; e_s az s -ben csonkított várható érték; S a teljes publikációs tömeg.
Forrás: Schubert–Telcs ([1986] 234. old.).

2. Ligák, avagy a hasonlót a hasonlóval hasonlítsd össze!

Az egyetemi rangsorkészítés egyik kézenfekvő megoldása, ha az egyetemeket a tudományos teljesítményük alapján hasonlítjuk össze. Az oktatási tevékenység azonban sokkal nehezebben mérhető, összevethető. Ugyanakkor az egyetemi rangsorkészítő szervezetek közül többen is felismerték azt, hogy nincs értelme teljesen eltérő pénzügyi, méretbeli adottságokkal rendelkező intézményeket összehasonlítani. Például egy magyar felsőoktatási intézmény kevés eséllyel tud megjelenni a Sanghaj-rangsor élmezőnyében, amelynek számos oka van (lásd például Török [2006]). Éppen ezért több rangsor-kiadó szakterületi, illetve regionális rangsorokat is publikál. A szakterületi rangsorok az adott indikátorokat csak egy-egy szakterületre (például a gazdaságtudományra, élettudományokra stb.) vonatkozóan határozzák meg. Így ezekben azok az egyetemek is versenyezhetnek, amelyek más szakterületeken nem érintettek. A regionális rangsorok a földrajzilag vagy gazdasági szempontból összehasonlítható térségekben működő egyetemeket listázzák; létezik például a QS-nek (Quacquarelli Symonds cég) európai, de kelet-európai rangsora is.

E felosztás ugyanakkor meglehetősen önkényes. Kosztyán *et al.* [2019a], [2019b] tanulmányaikban bemutatták, hogy az Universitas 21 nevű szervezet felsőoktatási rendszereket összehasonlító, ún. U21 ország-rangsorainak indikátorain ligák

képezhetők. A ligák olyan országokat tartalmaznak, amelyek bizonyos indikátorok tekintetében hasonlóak, összemérhetők. Ezt a módszertant egyetemekre is ki lehet terjeszteni, a továbbiakban erre mutatunk be egy példát.

A *Kosztján et al.* [2019a], [2019b] tanulmányaiban bemutatott módszerek alapján képezünk három ligát, amely felöleli a legjobban teljesítő (A ligába tartozó), legrosszabbul teljesítő (C ligabeli) és a középmezőnyben (B ligában) levő egyetemeiket. Egy intézmény akár több ligához is tartozhat, hiszen lehetnek olyan indikátorai, amelyek szerint a legjobb, míg más mutatók szerint inkább a kevésbé jól teljesítőkhöz tartozik. Ezek az átfedések rávilágítanak arra, hogy mely területen érdemes fejlesztenie ahhoz, hogy „előkelőbb” ligába kerüljön.

2.1. A felhasznált adatok, alkalmazott módszerek

A rangsorok készítésekor tipikusan felhasznált indikátorok 4 kategóriába sorolhatók: oktatás, kutatás, nemzetközi sokszínűség és finanszírozás. E 4 kategóriának és ezen belül az egyes indikátoroknak a végső rangsor számításakor figyelembe vett súlya nagyon eltérő lehet. Ugyanakkor vannak rangsorok, amelyek esetén nemcsak, hogy figyelembe vesznek kérdőíves reputációfelméréseket, hanem azt nagyon nagy súllyal is teszik. Például a QS rangsorában 50 százalékban számítanak az egyetemek hírnevére vonatkozó kérdőíves felmérések.

Elemzéseinkhez két rangsort használunk fel, melyek közül az egyiket csak tudománymetriai indikátorokból számítják, míg a másik tekintetbe veszi egyéb területek indikátorait is. Mindkét rangsor a világ különböző országaiból, nem kifejezetten csak Európából von be egyetemeiket.

A holland Leideni Egyetemen készülő CWTS (Centre for Science and Technology Studies – Tudományos és Technológiai Tanulmányok Központja) Leiden Ranking⁵ az egyik általunk használt rangsor (a továbbiakban Leiden-rangsor), amely tisztán tudománymetriai indikátorokat vesz figyelembe, így tehát kifejezetten tudománymetriai kiválóságot tükröz. Ahhoz, hogy egy intézmény bekerüljön a Leiden-rangsorba 4 év alatt legalább 1 000 darab, a Web of Science-ben jegyzett publikációval kell rendelkeznie. Például a 2019-es rangsornál a referencia-időszakot 2014–2017 jelentette. Publikáció alatt kizárólag az ún. „core” publikációkat értik. Ezek olyan cikkek, amelyek az ún. „core” folyóiratokban jelentek meg; ezek listáját a Leiden-rangsor minden évben közli. Itt csak azok a folyóiratok számítanak, amelyek az általuk képviselt tudományterületen jelentősek, azaz megfelelő számú hivatkozás mutat a megjelent cikkeikre, a cikkek hivatkozásai pedig más jelentős folyóiratok cikkeire mutatnak.

⁵ <https://www.leidenranking.com/>

1. táblázat

A Leiden-rangsor indikátorai, 2019
(Indicators of Leiden Ranking, 2019)

a) tudományos hatás

Indikátor						
sor-száma	rövidítése	leírása				
		Az intézmény...				
1.	impact_TCS	publikációira kapott hivatkozások (CS: citations)	száma (T: total)	szakterületre és a publikáció évére normalizálva (N).		
2.	impact_TNCS		számának átlaga (M: mean)	szakterületre és a publikáció évére normalizálva (N).		
3.	impact_MCS					
4.	impact_MNCS					
5.	impact_P_top1	publikációinak	száma (P)	az azonos évben kapott hivatkozások alapján a felső	1 (top1)	százalékba tartozó egyéb publikációkhoz képest.
6.	impact_P_top5				5 (top5)	
7.	impact_P_top10				10 (top10)	
8.	impact_P_top50				50 (top50)	
9.	impact_PP_top1		aránya (PP)		1 (top1)	
10.	impact_PP_top5				5 (top5)	
11.	impact_PP_top10				10 (top10)	
12.	impact_PP_top50				50 (top50)	

b) együttműködés

Indikátor						
sor-száma	rövidítése	leírása				
		Az egyetem azon publikációinak...				
1.	collab_P	száma (P)	amelyek olyan társ-szerzőségben készültek, ahol a tagok	1 vagy több	szervezettől	származnak.
2.	collab_PP	aránya (PP)		2 vagy több	országból (int)	
3.	collab_P_int	száma (P)			1 vagy több	
4.	collab_PP_int	aránya (PP)				
5.	collab_P_industry	száma (P)				
6.	collab_PP_industry	aránya (PP)				
7.	collab_P_short_dist	száma (P)	amelyeknek a szerzői közötti legnagyobb földrajzi távolság	kevesebb mint 100 km (short_dist).		
8.	collab_PP_short_dist	aránya (PP)		több mint 5 000 km (long_dist).		
9.	collab_P_long_dist	száma (P)				
10.	collab_PP_long_dist	aránya (PP)				

Megjegyzés. A 2. oszlopban látható rövidítések magyarázatát az indikátorok leírása után, zárójelben jelöljük.

Forrás: Saját szerkesztés a Leiden-rangsor módszertani információi (<https://www.leidenranking.com/information/indicators>) alapján.

A Leiden-rangsor először a 2011–2012 időszakra vonatkozóan jelent meg, a legfrissebb már a 8., amely nevében a 2019-et viseli. 2018-ig kétféle rangsor lekérdezése volt lehetséges, az egyik az intézmények tudományos hatására vonatkozott, a másik az együttműködéseikre. 2019-ben ez további két témakörrel bővült, az open access-szel (nyílt hozzáféréssel) és a nemek szerinti statisztikákkal. Elemzéseinkhez a régóta publikált két terület (azaz a tudományos hatás és az együttműködés) indikátorait, valamint a 2019-es rangsort választottuk, amely 963 egyetemet listáz az 1. táblázatban összefoglalt indikátorok szerint.

Az indikátorok súlyait azért nem tüntettünk fel, mert a Leiden-rangsor nem ad összesített sorrendet az 1. táblázatban felsorolt 12, illetve 10 indikátor szerint, csupán egy-egy (a felhasználó által kiválasztott) indikátoron alapul.

Másik, nem csupán tudománymetriai indikátorokon alapuló rangsorként a Moszkvában készülő RUR-t (Round University Ranking – Round Egyetem rangsora)⁶ használtuk példánkban. Azért esett erre a választásunk, mert figyelembe veszi a rangsorokba tipikusan beszámító 4 kategória mindegyikét. (Ilyen lenne még a *THE (Times Higher Education)* magazin rangsora is, azonban náluk csak az indikátorkategóriák pontszámai hozzáférhetők, az ezeket képező indikátoroké nem.) A RUR-ba való bekerüléshez csak fel kell venni a kapcsolatot a rangsor készítőivel, mivel az intézmények maguk biztosítják a nyers adatokat a rangsor számára.⁷ E rangsort eddig 10 évről (2010–2019) publikálták. Számításainkhoz a 2019. évit használjuk, amely 835 egyetemet listáz. A 2. táblázat a RUR indikátorait és azoknak a végső rangsor számításakor figyelembe vett súlyait szemlélteti.

A ligák képzésére használt módszer a biklaszterezés. Korábbi tanulmányainkban (*Kosztján et al.* [2019a], [2019b]) e módszerrel országokat soroltunk ligákba, azok felsőoktatási rendszerének egésze alapján. Most intézmények ligákba sorolására alkalmazzuk ezt a módszert. Míg a klaszterezés ugyanazon (az összes) változók szerint csoportosítja a vizsgált eseteket (nálunk intézményeket), addig a biklaszterezés szimultán csoportosít változók és esetek szerint. A biklaszterezés képes arra, hogy megadja azon egyetemek és indikátorok körét, amelyek meghatározzák

– a legjobb intézményeket, pontosabban azt, hogy mely egyetemek mely indikátorok szerint tartoznak a legjobbak közé (ezeket a továbbiakban elit vagy A ligának nevezzük);

– a legrosszabb intézményeket, azaz azt, hogy mely egyetemek mely indikátorok szerint tartoznak a legkevésbé jól teljesítők közé (ezeket a továbbiakban lemaradóknak vagy C ligának nevezzük);

– a középmezőnyt, amelyet a továbbiakban B ligának hívunk.

⁶ <https://roundranking.com/>

⁷ <https://roundranking.com/methodology/participation.html>

2. táblázat

A RUR indikátorai és súlyaik
(RUR indicators and their weights)

Indikátorkategória (arány a végső rangsorban)	Indikátor			
	sorszám	rövidítése	súly (%)	leírása
Oktatás (40%)	1.	O1	8	Oktatók száma/végzett BA- és BSc-hallgatók száma
	2.	O2	8	Oktatók száma/hallgatók száma
	3.	O3	8	Doktori címet szerzett hallgatók száma/oktatók száma
	4.	O4	8	Doktori címet szerzett hallgatók száma/végzett BA- és BSc-hallgatók száma
	5.	O5	8	Oktatás reputációja (kérdőíves felmérés)
Kutatás (40%)	1.	K1	8	Hivatkozások/oktatók és kutatók
	2.	K2	8	Doktori címet szerzett hallgatók száma/PhD-képzésre felvett hallgatók száma
	3.	K3	8	Normalizált hivatkozási arány
	4.	K4	8	Cikkek száma/oktatók és kutatók száma
	5.	K5	8	Kutatás reputációja (kérdőíves felmérés)
Nemzetközi sokszínűség (10%)	1.	N1	2	Nemzetközi hallgatók aránya
	2.	N2	2	Nemzetközi társszerzőségben megjelent publikációk aránya
	3.	N3	2	Nemzetközi oktatók aránya
	4.	N4	2	Intézmény reputációja más földrészen (kérdőíves felmérés)
	5.	N5	2	Nemzetközi szint (az N1–4 indikátorok átlaga)
Pénzügyi fenntarthatóság (10%)	1.	P1	2	Kutatási bevétel/intézményi bevétel
	2.	P2	2	Kutatási bevétel/oktatók és kutatók száma
	3.	P3	2	Publikációk száma/kutatási bevétel
	4.	P4	2	Intézményi bevétel/hallgatók száma
	5.	P5	2	Intézményi bevétel/oktatók száma

Megjegyzés. Itt és a következő táblázat indikátorrövidítéseiben, O.: oktatás; K.: kutatás; N.: nemzetközi sokszínűség; P.: pénzügyi fenntarthatóság.

Forrás: Saját szerkesztés a RUR módszertani információi (<https://roundranking.com/methodology/methodology.html>) alapján.

2.2. Eredmények

A 2019-es RUR 835 intézményén és 20 indikátorán végzett biklaszterezés eredményeit a 3. táblázat tartalmazza.

3. táblázat

A RUR indikátorain képzett ligák, $n = 835$
(Leagues on the RUR indicators, $n = 835$)

rövidítése	Indikátor		A biklaszterezéssel meghatározott ligák		
	leírása		A (elit)	B (középmezőny)	C (lemaradók)
	Intézmények száma		389	327	458
	Indikátorok száma		17	6	17
O1.	Oktatók száma /	alapfokú (bachelor) végzetek száma			
O2.		hallgatók száma	X		
O3.	PhD-fokozatot szerzettek száma /	oktatók száma	X		X
O4.		alapfokú (bachelor) végzetek száma	X		X
O5.	Nemzetközi kérdőíves felmérés az oktatási hírnévről		X	X	X
K1.	Hivatkozások száma/oktatók és kutatók száma		X	X	X
K2.	PhD-fokozatot szerzettek száma/PhD-felvettek száma		X		X
K3.	Normalizált hivatkozási arány		X		X
K4.	Publikációk száma/oktatók és kutatók száma		X	X	X
K5.	Nemzetközi kérdőíves felmérés a kutatási hírnévről		X	X	X
N1.	Nemzetközi	hallgatók aránya	X		X
N2.		társszerzőségben készült publikációk aránya	X		X
N3.		oktatók aránya	X		X
N4.	Intézmény reputációja más földrészen		X	X	X
N5.	Nemzetközi szint (az N1–4 indikátorok átlaga)		X		X
P1.	Kutatási bevétel /	intézményi bevétel			X
P2.		oktatók és kutatók száma	X	X	X
P3.	Publikációk száma/kutatási bevétel				
P4.	Intézményi bevétel /	hallgatók száma	X		X
P5.		oktatók száma	X		X

Forrás: Saját szerkesztés a RUR 2019 adatain (<https://roundranking.com/ranking/world-university-rankings.html#world-2019>) végzett biklaszterezés eredményeiből.

A B ligába a biklaszterezés azt a 327 intézményt sorolta, amelyek a jelölt 6 indikátor alapján a leghomogénebbek. Viszonylag sok intézmény sorolódott mind az A ligába (389), mind a C-be (458). E két ligába 17 indikátor került be a 20-ból. A három indikátor, amely nem került be az A ligába, azaz amelyben nem kiemelkedően jó az érintett 389 intézmény az oktatás kategóriából az alapfokú végzettségre jutó oktatók száma (O1.), a pénzügyi fenntarthatóság kategóriájából az intézményi bevételre jutó kutatási bevétel (P1.), valamint a kutatási bevételre jutó publikációk száma (P3.). A C ligából kimaradt három indikátor, tehát azok, amelyekben nem teljesít kiemelkedően rosszul a C ligába sorolt 458 egyetem szintén az O1. és a P3., valamint (a P1. helyett) az O2., vagyis az oktatók hallgatói létszámra jutó száma.

Elvégeztük a biklaszterezést a 2019-es Leiden-rangsor 22 indikátorán és 963 egyetemén is, melynek eredménye a 4. táblázatban látható.

4. táblázat

A Leiden-rangsor indikátorain képzett ligák, n = 963
(Leagues on the sub-indicators of the Leiden Ranking, n = 963)

Indikátor		A biklaszterezéssel meghatározott ligák		
sor-száma	rövidítése	A (elit)	B (közép- mezőny)	C (lemaradók)
Intézmények száma		536	765	962
Indikátorok száma		3	9	20
Tudományos hatás				
1.	impact_TCS		X	X
2.	impact_TNCS		X	X
3.	impact_MCS			X
4.	impact_MNCS			X
5.	impact_P_top1		X	X
6.	impact_P_top5		X	X
7.	impact_P_top10		X	X
8.	impact_P_top50		X	X
9.	impact_PP_top1			X
10.	impact_PP_top5			X
11.	impact_PP_top10			X
12.	impact_PP_top50	X		

(A táblázat folytatása a következő oldalon)

(Folytatás)

Indikátor		A biklaszterezéssel meghatározott ligák		
sor- száma	rövidítése	A (elit)	B (közép- mezőny)	C (lemaradók)
Együttműködés				
1.	collab_P			X
2.	collab_PP	X		
3.	collab_P_int		X	X
4.	collab_PP_int	X		X
5.	collab_P_industry		X	X
6.	collab_PP_industry			X
7.	collab_P_short_dist			X
8.	collab_PP_short_dist			X
9.	collab_P_long_dist		X	X
10.	collab_PP_long_dist			X

Megjegyzés. A rövidítések jelentését lásd az 1. táblázatban.

Forrás: Saját szerkesztés a 2019. évi Leiden-rangsor adatain (<https://www.leidenranking.com/ranking/2019/list>) végzett biklaszterezés eredményeiből.

A C ligába sorolódott minden egyetem (962), kivéve a Harvardot, és az indikátorok többsége (20 a 22-ből). A C-ligából két indikátor maradt ki, ezek azok, amelyekben az érintett intézmények alacsony teljesítménye nem kirívó mértékű: azon publikációik aránya, amelyre a hivatkozások a top 50 százalékba tartoznak (impact_PP_top50), és az egy vagy több szervezet társszerzőségével készült publikációk aránya (collab_PP). Annak oka, hogy csak a Harvard Egyetem maradt ki a C ligából, az lehet, hogy a ligabeli 20 indikátor többségében (11-ben) a Harvard teljesített a legjobban. A B ligába az a 6 változó került, amelyek szerint az érintett 765 intézmény homogén. Az A ligába 536 intézmény és 3 indikátor sorolódott, mégpedig az a kettő, amely a C ligából kimaradt (impact_PP_top50, collab_PP), illetve harmadikként azon publikációk aránya, amelyek szerzői legalább két országból származnak (collab_PP_int). Ez azt jelenti, hogy a legjobbak (az A ligába tartozó 536 egyetem) e 3 indikátorban teljesítenek kiemelkedően.

Az 5. táblázat a mindkét rangsorban szereplő magyar, német és belga egyetemek ligabesorolásait mutatja be.

5. táblázat

Magyar, német és belga egyetemek ligája a RUR és a Leiden-rangsor indikátorain
(Leagues of Hungarian, German and Belgian universities on the indicators of RUR and Leiden Ranking)

Ország (intézményszám)	Intézmény	RUR			Leiden-rangsor		
		A	B	C	A	B	C
Németország (23 intézmény)	8 (Bielefeld U., Darmstadt U. of Technology, Technische U. Dresden, Ruprecht Karl U. of Heidelberg, U. of Hamburg, U. of Konstanz, U. of Ulm, U. of Duisburg-Essen)	X			X		
	5 (Free U. of Berlin, Humboldt U. of Berlin, Technical U. of Munich, U. of Hannover, U. of Munster)	X			X		
	6 (Karlsruhe Institute of Technology, Ludwig Maximilian U. of Munich, RWTH Aachen University, Technical U. of Berlin, U. of Cologne, U. of Gottingen)	X			X		X
	3 (U. of Erlangen Nuremberg, U. of Freiburg, Johann Wolfgang Goethe U. Frankfurt am Main)	X			X		X
	U. of Bremen			X	X		
Belgium (4 intézmény)	Katholieke U. Leuven	X			X		
	Ghent U.	X			X		
	2 (U. Libre de Bruxelles, U. of Antwerp)	X			X		X
Magyarország (3 intézmény)	Semmelweis Egyetem	X			X		
	2 (Debreceni Egyetem, Szegedi Tudományegyetem)			X	X		

Megjegyzés. U. (university): egyetem.

A három ország egyetemeinek többsége (a három magyar egyetem is) a Leiden-indikátorokon képzett ligák közül mindháromban (az A, a B és a C ligában is) megtalálható. Tehát bizonyos tudománymetriai mutatókban jól teljesítenek (ezért kerültek az A ligába), míg másokban rosszul (ezért szerepelnek a C ligában is), és bizonyos mutatók alapján hasonlóak más intézményekhez (ez okozza a B ligában való jelenlétüket).

Ha nem kizárólag tudománymetriai adatokon képezzük a ligákat, hanem a RUR mutatóin, akkor a vizsgált három ország egyetemeinek többsége az A ligában lesz (hazánkban csak az SE [Semmelweis Egyetem]). Viszonylag sok olyan eset van, amikor ugyanaz az intézmény – bár más indikátorai alapján, de – az A liga mellett a B-ben is megtalálható. Mindössze három egyetem került a C ligába: a belga intézmények közül egy sem, a németek közül a Brémai Egyetem, hazánkban kettő, a Debreceni Egyetem és az SZTE (Szegedi Tudományegyetem).

3. Az oktatói kiválóságtól a hallgatói jelentkezésekig

Az előző fejezetekben olyan vizsgálatra mutattunk be példákat, amely arra vonatkozik, hogy az egyetemek publikációs teljesítménye miként jelenik meg a nemzetközi rangsorokban, illetve ez hogyan határozza meg az adott felsőoktatási intézmény pozícióját a nemzetközi megmérettetésekben. Ebben a fejezetben arra keressük a választ, hogy a tudományos teljesítmény milyen módon jelenik meg a hallgatói jelentkezésekben.

A magyarországi rangsorok közül az Eduline rangsora az, amely az oktatói és a hallgatói kiválóság szerint is rangsorolja a felsőoktatási intézményeket. Kutatásainkban (lásd részletesen *Telcs–Kosztján* [2014], *Telcs et al.* [2015], *Kosztján et al.* [2019c]) az oktatói kiválósággal foglalkoztunk, mivel legalábbis közvetve ez az a mutató, amely a tudományos teljesítményhez köthető. Ebben ugyanis szerepel a minősített oktatók, ezen belül is az MTA doktorok és a tudományok doktora fokozattal rendelkező oktatók hallgatókhoz viszonyított aránya. Mivel e címek odaítélése publikációs teljesítményhez kötött, így azt mint proxit használtuk fel annak megállapítására, hogy egyes gazdasági mutatók mellett mennyiben magyarázza a hallgatói jelentkezéseket.

Először a 2011-es évre vonatkozóan egy keresztmetszeti vizsgálattal meghatároztuk e tényezők szerepét (*Telcs–Kosztján* [2014], *Telcs et al.* [2015]). Két módszert alkalmaztunk. Egyrészt intézményi oldalról gravitációs modellek segítségével magyaráztuk az elsőhelyes jelentkezések számát. Másrészt először bináris logisztikus regressziós modell segítségével az elsőhelyes, majd ordinális regressziós modellekkel az első négyhelyes jelentkezést vizsgáltuk gazdasági (a fogadó megye egy főre jutó GDP-je [gross domestic product – bruttó hazai termék], illetve a megye egy főre jutó foglalkoztatási rátája), földrajzi (a tartózkodási hely kistérsége és a felsőoktatási telephely kistérsége közötti közúti távolság km-ben), valamint oktatói kiválósági adatok segítségével. A 6. táblázat az elemzések közül az ordinális regresszió eredményeit tartalmazza.

6. táblázat

Az ordinális logisztikus regresszió eredményei a 2011-es felvételi jelentkezésekre vonatkozóan
(Results of the ordinal logistic regression for the 2011 university applications)

Jelent- kezések sor- rendje	Mutató	Budapesttel				Budapest nélkül			
		Gazdaság-		Bölcsészet-		Gazdaság-		Bölcsészet-	
		tudományi							
		<i>p</i> -érték	Exp β	<i>p</i> -érték	Exp β	<i>p</i> -érték	Exp β	<i>p</i> -érték	Exp β
1.	Oktatási kiválósági rang (reciprok)	0,000	1,372	0,000	2,141	0,000	1,340	0,000	3,327
	Közelség (távolság reciproka)	0,000	2,482	0,000	2,117	0,000	2,038	0,000	1,700
	Foglalkoztatási ráta (fogadóhely)	0,000	0,966	0,000	0,898	0,000	0,904	0,000	0,879
	GDP/fő (fogadóhely megyéje)	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,001	0,009	1,000
	Foglalkoztatási ráta (küldő kistérség megyéje)	–	–	0,006	1,048	0,029	0,983	0,048	0,950
	GDP/fő (küldő kistérség megyéje)	0,090	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,003	1,000
2.	Oktatási kiválósági rang (reciprok)	0,000	1,224	0,000	1,628	0,000	1,177	0,000	2,415
	Közelség (távolság reciproka)	0,000	2,224	0,000	2,113	0,000	1,836	0,000	1,702
	Foglalkoztatási ráta (fogadóhely)	0,415	0,986	0,007	0,924	0,105	0,961	0,008	0,913
	GDP/fő (fogadóhely megyéje)	0,000	1,000	0,000	1,000	0,009	1,000	0,285	1,000
	Foglalkoztatási ráta (küldő kistérség megyéje)	–	–	0,975	1,001	0,676	0,993	0,126	0,960
	GDP/fő (küldő kistérség megyéje)	0,000	1,000	0,000	1,000	0,000	1,000	0,002	1,000
3.	Oktatási kiválósági rang (reciprok)	0,794	1,012	0,000	1,554	0,299	1,052	0,000	2,557
	Közelség (távolság reciproka)	0,000	2,095	0,000	2,024	0,000	1,731	0,000	1,627
	Foglalkoztatási ráta (fogadóhely)	0,757	1,005	0,576	0,985	0,221	0,968	0,190	0,961
	GDP/fő (fogadóhely megyéje)	0,003	1,000	0,001	1,000	0,110	1,000	0,037	1,000
	Foglalkoztatási ráta (küldő kistérség megyéje)	–	–	0,926	1,002	0,379	0,984	0,017	0,941
	GDP/fő (küldő kistérség megyéje)	0,001	1,000	0,037	1,000	0,000	1,000	0,153	1,000
4.	Oktatási kiválósági rang (reciprok)	0,943	0,995	0,000	1,380	0,000	1,700	0,049	1,784
	Közelség (távolság reciproka)	0,000	2,045	0,000	2,180	0,711	1,028	0,000	1,77
	Foglalkoztatási ráta (fogadóhely)	0,971	1,001	0,507	0,966	0,054	0,928	0,847	0,989
	GDP/fő (fogadóhely megyéje)	0,000	1,000	0,001	1,000	0,001	1,001	0,608	1,000
	Foglalkoztatási ráta (küldő kistérség megyéje)	–	–	0,514	1,021	0,065	0,953	0,444	0,962
	GDP/fő (küldő kistérség megyéje)	0,041	1,000	0,010	1,000	0,109	1,000	0,337	1,000

Megjegyzés. Exp: exponenciális; GDP (gross domestic product): bruttó hazai termék; közelség: a tartózkodási hely kistérsége és a felsőoktatási telephely kistérsége közötti közúti távolság km-ben.

Forrás: Telcs *et al.* [2015].

Az összes jelentkezésen túl két olyan népszerű tudományterületet (gazdaság- és bölcsészettudomány) vizsgáltunk elkülönítve, amelyek megtalálhatók az ország szinte valamennyi felsőoktatási intézményében. Elemzéseink szerint:

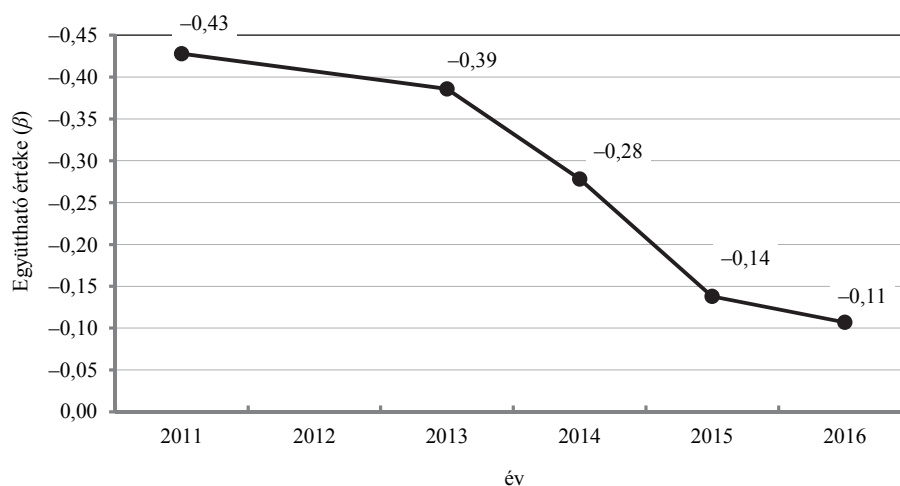
- az egyes szakterületekre jelentkezők esélyhányadosainak értéke (az $\exp \beta$ -t lásd a 6. táblázatban) jelentősen különbözik, így érdemes a vizsgálatokat szakterületenként is elvégezni;
- valamennyi esetben megfigyelhető, hogy a két legmagasabb esélyhányados-érték a távolságra (illetve ennek reciprokára, amely az általunk közelségnek nevezett mutató), valamint az oktatói kiválóságra (illetve annak reciprokára) jellemző;
- az utóbbi két változó többnyire a második–negyedik helyes jelentkezéseket tekintve is szignifikáns marad; ehhez képest azonban a gazdasági adatok kevésbé szignifikánsak a második, harmadik és negyedik helyes jelentkezések esetében;
- Budapest szerepe jelentős. Amennyiben csak a vidéki intézményeket tekintjük, az esélyhányadosok értéke jelentősen megváltozik. Például a bölcsészettudomány területén felértékelődik az oktatói kiválóság (illetve, mivel ez egy rangsorérték, ennek reciprokértékének) esélyhányadosa.

Egynél nagyobb pozitív szám az esélyhányadosok esetén azt jelzi, hogy az adott változó növekedése pozitívan befolyásolja a jelentkezéseket. A könnyebb érthetőség és a többi hatással való összehasonlíthatóság miatt a távolság és az oktatói kiválóság reciprokával számoltunk.

A 2011-es hallgatói jelentkezések alapján a távolság mellett legfontosabb tényezőnek az oktatói kiválóság tekinthető a hallgatók felsőoktatási intézménybe való jelentkezése során.

Az eredményeket egyrészt az árnyalja, ha megyeiek helyett kistérségi gazdasági adatokkal dolgozunk, például megyei egy főre jutó GDP helyett ADO-val (kistérségi egy adózóra jutó adózott nettó jövedelemmel), illetve megyei foglalkoztatási ráta helyett MNELK-val (kistérségi munkanélküliségi rátával), másrészt az adatokat nem csak egy évre, hanem idősorban is vizsgáljuk. A 3. ábra az oktatói kiválóság együttthatójára vonatkozó értékeket mutatja be és – mivel csak az oktatói kiválóság szerepének időbeli változását mutatjuk be – nem az együttthatók reciprokát. A negatív értékek azt jelzik, hogy az oktatói kiválósági rangsorban előrébb álló intézménybe várhatóan több hallgató jelentkezik. Az viszont, hogy az együtttható abszolút értéke folyamatosan csökken, arra enged következtetni, hogy az oktatói kiválóság szerepe is folyamatosan mérséklődik az elsőhelyes jelentkezések tekintetében.

3. ábra. Az oktatói kiválóság szerepe az összes hallgatói jelentkezést figyelembe vevő, magyarázó idősoros gravitációs modell alapján
(The role of faculty excellence, based on a fix-effect gravity model for all university applications)



Forrás: Kosztyán et al. [2019c] alapján saját szerkesztés.

4. Utazik a tudás, avagy tudományos beágyazottság és Erasmus hallgatói vonzóképesség

Az előző fejezetben megállapíthattuk, hogy a hallgatói jelentkezéseket az oktatói kiválóság már egyre kevésbé befolyásolja Magyarországon. Kérdés, hogy a nemzetközi mobilitást segítő Erasmus programban részt vevő hallgatók mobilitását mennyire befolyásolja az egyetem tudományos kapacitása? E fejezet végén erre is választ kapunk.

A tudományos kiválósági számítások mellett európai szinten összevetettük a felsőoktatási intézmények kutatóintézeti területi beágyazottságát és az Erasmus program keretében fogadott hallgatói létszámokat is. Egy adatbázis-fejlesztés keretében (Gadár et al. [2020]) az Erasmus programban részt vevő intézmények adatait kiegészítettük ETER- (European Tertiary Education Register – Európai Felsőoktatási Nyilvántartás)⁸ és GRID-adatokkal (Global Research Identifier Database – Kutatási Intézmények Globális Adatbázisa)⁹, valamint meghatároztuk az összes intézmény geokódját. Az adatok összekapcsolását manuálisan validáltuk.

⁸ <https://www.eter-project.com>

⁹ <https://www.grid.ac/>

Az adatbázis felhasználásával korábban rejtett információk tárhatók fel, és megadható az intézmények részletesebb profilja. A hallgatói, oktatói, munkatársi cserék hálózatban reprezentálhatók, és a hálózat tulajdonságai leírhatók.

A GRID-adatbázis lehetőséget ad a felsőoktatási intézmények kutatási jellegének és infrastruktúrájának vizsgálatára. Segítségével meghatározható egy lokáció körül található kutatási intézmények számossága, sűrűsége is. Minél közelebb tevékenykedik egymáshoz az adott szakterület két kutatója, annál valószínűbb, hogy találkoznak, együttműködnek, növelve ezzel a kutatási aktivitásukat.

Az Erasmus csereprogram és a GRID-adatbázisok egyesítése által meghatározhatjuk minden egyes, a csereprogramhoz csatlakozott intézmény körüli kutatóintézet-sűrűséget, amelyet össze tudunk vetni a beutazó hallgatók létszámával. Ezzel választ kaphatunk arra a kérdésre, hogy az európai hallgatói csereprogramban részt vevő diákok körében népszerűbbek-e azok az intézmények, amelyek sűrűbb kutatóintézeti hálózat közelében tevékenykednek, azaz vonzóbbak-e az Erasmus program tagjai számára a magas kutatási potenciállal rendelkező régiók.

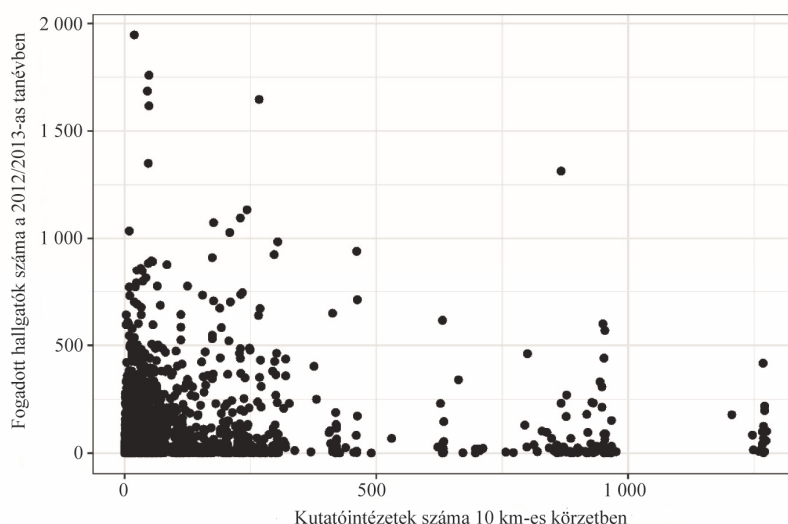
Kérdésünkre választ a 4. ábra ad, mely szerint a legnagyobb kutatóintézet-sűrűséggel rendelkező régiók nem fogadnak több hallgatót az Erasmus program keretében a többi régióhoz viszonyítva. Az adatokat megvizsgáltuk a mérnöki és az egészségügyi szakterületekre külön-külön is. Az előbbieket a STEM- (science, technology, engineering, and mathematics – természettudományi, informatikai, műszaki és matematikai) szakterületek hallgatói utazásait és az ún. különleges eszközöket (például elektronmikroszkópot, reaktort) igénylő kutatóintézeteket, míg az utóbbiak esetén az egészségügyi hallgatói utazások számát vetettük össze az egészségügyi típusú kutatóintézet-sűrűséggel. Egyik szakterületen sem állapítható meg összefüggés.

A budapesti intézmények környezetében 200 körüli kutatóintézet található az adatbázis alapján, amellyel a 4. ábra x tengelye szerint az ábrázolt 2 285 európai intézmény erős középmezőnyében helyezkednek el. A vidéki intézmények körül 10 alatti a kutatóintézetek száma. Az ELTE (Eötvös Loránd Tudományegyetem) és a Budapesti Corvinus Egyetem több mint 400, a BME (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem), a Budapesti Gazdasági Egyetem, a PTE (Pécsi Tudományegyetem) és az SZTE közel 200 Erasmus hallgatót fogadott (lásd az y tengelyt); ezzel nemzetközi viszonylatban a középmezőnyben helyezkednek el. A londoni és párizsi intézmények körül található a legtöbb kutatóintézet, de az Erasmus programban való aktivitásuk a hallgatók fogadásában szerényebb, mint egyes budapesti intézményeké.

A kapott eredmények további kutatási kérdéseket vetnek fel, amelyek megválaszolását jövőbeli feladatunknak tekintjük. Az intézmények profiljai (kutató jellegű, oktatásra specializált), aktivitásuk és fontosságuk hálózati centralitás mutatókkal, akár szakterületi szinten, hálózatban történő összeköttetésekkel alakítható ki az ösz-

szekapcsolt adatbázis segítségével, amely számos, a nemzetközi csereprogramhoz kötődő kutatási kérdés megválaszolását teszi lehetővé.

4. ábra. A kutatóintézetek térbeli elhelyezkedésének sűrűsége és az Erasmus programban fogadott hallgatók száma, 2012/2013 tanév
(Correlation between spatial density of research institutions and incoming Erasmus students, 2012/2013 school year)



5. Hatékonyságelemzés az egyetemek tudományos teljesítményének összehasonítására

Az előző fejezetek alapján a nemzetközi hallgatói mobilitásban nem (lásd a 4. fejezetet), a hazai egyetemi jelentkezésekben pedig egyre kevésbé (lásd a 3. fejezetet) játszik szerepet az egyetemek tudományos teljesítménye. Mégsem tekinthetjük érdektelennek ezt az aspektust, hiszen a döntéshozók és a szélesebb közvélemény számára fontos, hogy a magyarországi felsőoktatási intézmények is minél nagyobb számban be tudjanak kapcsolódni a nemzetközi versenybe, minél több rangsorban jegyezzék őket és minél előkelőbb pozícióba tudjanak kerülni a nemzetközi rangsorokban. Ez pedig nem lehetséges a tudományos teljesítményük növelése nélkül. Jelen fejezet arról szól, hogy milyen területen érdemes fejleszteniük a magyarországi egyetemeknek, ha szeretnének bekerülni az elitet jelentő top 100 vagy top 200 intézmény közé.

A hagyományos rangsorkutatások mellett egy másik, egyre gyakrabban alkalmazott módszertan a DEA (data envelopment analysis – burkológörbe-elemzés). Ezt eredetileg termelési egységek, termelőrendszerek összehasonlítására találták ki (*Charnes–Cooper–Rhodes* [1978]), ugyanakkor ma már számos alkalmazása ismert (lásd részletesen például *Sickles–Zelenyuk* [2019]). Jelen esetben a felsőoktatási intézmények egymás közötti relatív hatékonyságának megállapítására alkalmazzuk.

Ez az eljárás a közös jellemzőkkel bíró intézményeket a rendelkezésre álló adatok alapján két részhalmazra osztja: hatékonyakra és nem hatékonyakra. A vizsgálat elvégzéséhez szükség van az intézmények tevékenységét jellemző ún. inputok és outputok adataira. Inputmutatók ebben az esetben például a következők lehetnek: oktatók száma (FTE [full time equivalent – teljes munkaidős egyenérték]), oktatásban nem résztvevők száma, nem személyi jellegű kiadások (például épületek, laborok fenntartása), összes bevétel. Outputmutató lehet például a hallgatók, a lediplomázott hallgatók, a publikációk vagy az idézetek száma, a kutatásból származó jövedelem, a külső forrásból származó, kutatásra fordított összeg, a szabadalmak és az együttműködések száma. A csoportosítás során *nem hatékonyak* azok az intézmények, amelyek esetében létezik egységnyi inputot felhasználó, outputok tekintetében jobban teljesítő másik intézmény. A többi intézmény a mintára nézve *relatív hatékony*nak tekinthető. Ezen intézményeket egy olyan koordinátarendszerben ábrázolva, amelynek mindkét tengelyén output-/inputarányok vannak, kijelölhetünk egy ún. hatékonysági határt. A nem hatékony intézményekből a „hatékony határra” bocsátott merőleges adja meg a fejlesztésnek azt az irányát (a hatékonyságjavítás belső arányait), amellyel az intézmény a „legrövidebb úton” zárkozhat fel a hatékonyakhoz.

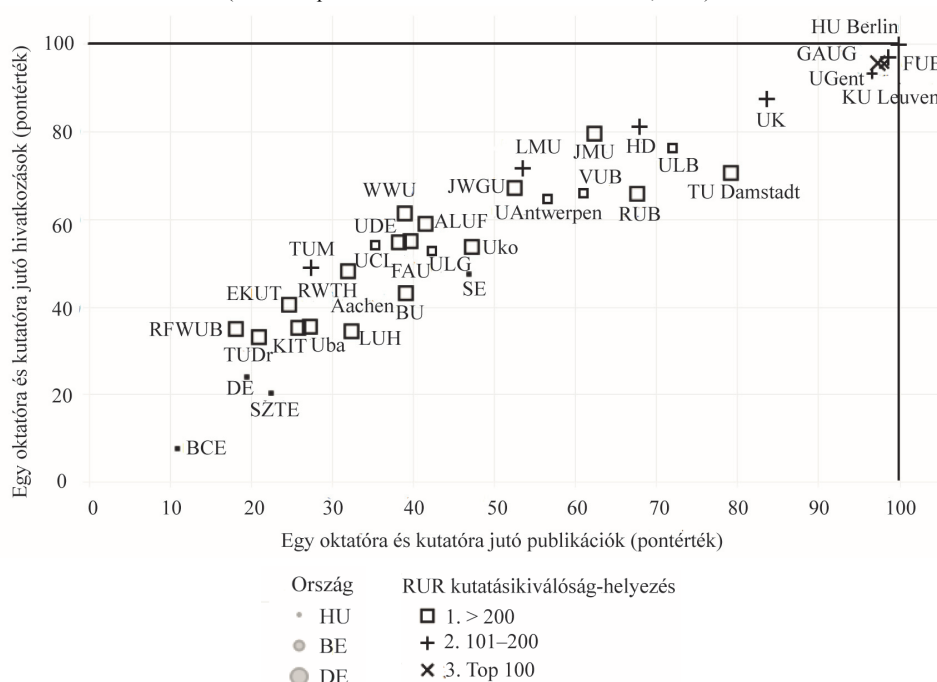
Számos egyetem próbál jobb rangsorbeli helyet elérni azzal, hogy a rangsorképző indikátorok szerinti eredményein javít. Jelen elemzés segítségével az is feltárható, hogy e cél eléréséhez hol, milyen módon kell érdemi fejlesztést megvalósítaniuk.

A magyar felsőoktatás világlévonálhoz való felzárkózásával foglalkozó cikkünkben (*Kosztján et al.* [2020]) részletesen elemezzük a magyarországi intézmények oktatási, nemzetközi és finansziális tevékenységeit, ebben az összefoglalóban azonban csak a kutatási tevékenységek vizsgálatával foglalkozunk. Referenciaként a korábbi fejezetben bemutatott RUR-t tekintjük. E rangsor a már említett négy terület alapján értékel, és elérhetők az indikátorai is (nem csak a rangsorok). Vizsgálatunkba a magyarországi egyetemeken kívül a Leuveni Egyetemmel kialakított együttműködésnek köszönhetően német és belga egyetemeket is bevontunk. Az MTMT-t (Magyar Tudományos Művek Tára) alapul véve, azokat a magyarországi egyetemeket is vizsgálhattuk, amelyek jelenleg még nem szerepelnek egyetlen nemzetközi rangsorban sem.

Pontértékeket a RUR is tartalmaz, így a besorolt intézmények kutatási eredményét közvetlenül is össze lehet hasonlítani. Az 5. ábrán a RUR két alindikátorát ábrázoljuk (nem saját számítások eredményeit, mint az előző ábrákon): az *x* tengelyen a publikációk (folyóiratcikkek, rövid közlemények, recenziók, összefoglaló szakcikkek), az *y* tengelyen a hivatkozások számát, mindkettőt egy oktatóra és kutatóra

vetítve. Az intézmények jelölése a RUR kutatási kiválóság indikátorcsoportján képzett helyezésen alapul, a jelölések nagysága pedig arra utal, hogy melyik ország intézményéről van szó.

5. ábra. RUR-helyezett intézmények kutatási teljesítménye, 2013
(Research performance of the institutions in RUR, 2013)



Megjegyzés. ALUF: Albert-Ludwigs-Universität Freiburg (DE [Németország]); BCE: Budapesti Corvinus Egyetem (HU); BU: Universität Bielefeld (DE); DE: Debreceni Egyetem (HU); EKUT: Eberhard Karls Universität Tübingen (DE); FAU: Friedrich-Alexander-Universität Erlangen-Nürnberg (DE); FUB: Freie Universität Berlin (DE); GAUG: Georg-August-Universität Göttingen (DE); HD: Ruprecht-Karls-Universität Heidelberg (DE); HU Berlin: Humboldt-Universität zu Berlin (DE); JMU: Julius-Maximilians-Universität Würzburg (DE); JWGU: Johann Wolfgang Goethe-Universität Frankfurt am Main (DE); KIT: Karlsruher Institut für Technologie (KIT) – Bereich Hochschule (DE); KU Leuven: Katholieke Universiteit Leuven (BE [Belgium]); LMU: Ludwig-Maximilians-Universität München (DE); LUH: Gottfried Wilhelm Leibniz Universität Hannover (DE); RFWUB: Rheinische Friedrich-Wilhelms-Universität Bonn (DE); RUB: Ruhr-Universität Bochum (DE); RWTH Aachen: RWTH Aachen (DE); SE: Semmelweis Egyetem (HU); SZTE: Szegedi Tudományegyetem (HU); TU Darmstadt: Technische Universität Darmstadt (DE); TUDr: Technische Universität Dresden (DE); TUM: Technische Universität München (DE); UAntwerpen: Universiteit Antwerpen (BE); Uba: Universität Bayreuth (DE); UCL: Université Catholique de Louvain (BE); UDE: Universität Duisburg-Essen (DE); UGent: Universiteit Gent (BE); UK: Christian-Albrechts-Universität zu Kiel (DE); Uko: Universität Konstanz (DE); ULB: Université Libre de Bruxelles (BE); ULG: Université de Liège (BE); VUB: Vrije Universiteit Brussel (BE); WWU: Westfälische Wilhelms-Universität Münster (DE).

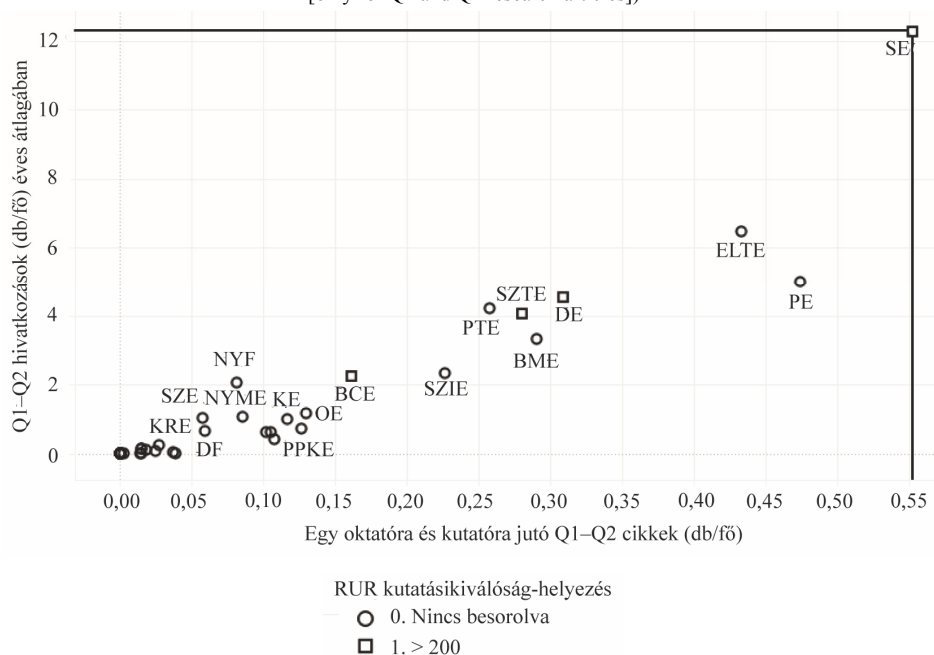
Forrás: Kosztyán et al. [2020].

Mivel mindkét mutatót tekintve a mintánkban nem szereplő (egyesült államokbeli) Harvard Egyetem kapta 2013-ban a legnagyobb, 100-as pontértéket, ezért az 5. ábra tengelyein az ahhoz viszonyított pontértékek láthatók. Mindkét RUR-indikátort tekintve a német Berlini Humboldt Egyetem végzett a legjobb helyen. A rangsorban szereplő 4 magyar intézmény közül az SE emelkedik ki. Sajnos a többi magyar intézmény – az SE-t kivéve – az egy oktatóra és kutatóra jutó nemzetközi publikációs tevékenység tekintetében messze elmarad a top 100 vagy a top 200 egyetem hasonló teljesítményétől.

A továbbiakban az MTMT-ben szereplő publikációk alapján a magyar intézmények, így nem csak a RUR-ban szereplő 4 hazai egyetem kutatási teljesítményét vizsgáljuk. A RUR 2013-as rangsorában úgy számolták az egy oktatóra és kutatóra jutó publikációk számát, hogy a Web of Science-ben indexált, 2010. évi megjelenésű publikációk számát osztották az intézmények 2010-es oktatói, kutatói létszámával. Az egy oktatóra és kutatóra jutó hivatkozások számának meghatározásához pedig a 2010. évi publikációkra 2010-ben és 2011-ben kapott hivatkozások számát osztották a 2010-es oktatói, kutatói létszámmal. Számunkra csak a 2013-as intézményi adatok voltak elérhetők, így a hazai intézmények összehasonlításánál ezekkel számoltunk. Az intézmények esetében a 2013-as létszámadatokat vesszük figyelembe és az MTMT-ből az intézmények 2013-as folyóiratcikkeit, valamint az ezekre kapott független hivatkozásokat az azóta eltelt 6,5 év átlagában.

Mivel a rangsorok elsősorban a nemzetközi publikációkat, azon belül is az első-második kvartilisbe (Q1–Q2) rangsorolt cikkeket és az erre adott hivatkozásokat tekintik, így a 6. ábra csak ezeket az értékeket ábrázolja egy oktatóra és kutatóra vetítve. A 6. ábrán egyértelműen látszik az SE vezető szerepe a magyar intézmények közül, amely a RUR-ban 393. volt. A többi rangsorolt intézmény az 583–648. helyet foglalta el. Őket, ha a rangsor készítői számba vették volna, a PE, a PPKE (Pázmány Péter Katolikus Egyetem), az ELTE és a BME előzte volna meg egy-egy területen, de összességében az utóbbiak rangsorpozíciója is csak a 400–600. intervallumba esne, míg a többi magyar egyetemnek még az első 1 000 intézmény közé is nehéz lenne bekerülnie.

6. ábra. Magyar intézmények MTMT-ből számolt kutatási teljesítménye, 2013
(csak a Q1-es és Q2-es folyóiratcikkekre)
(Research performance of Hungarian institutions based on the Hungarian Scientific Bibliography, 2013
[only for Q1 and Q2 research articles])



Megjegyzés. MTMT: Magyar Tudományos Művek Tára. Az ábrán szereplő felsőoktatási intézmények nevének rövidítéséért lásd https://www.felvi.hu/felveteli/egyetemek_foiskolak/IntezmenyiOldalak/intezmeny_lista.php?elj=20a

Forrás: Kosztyán et al. [2020].

Az általunk vizsgált intézmények közül az egy oktatóra és kutatóra jutó hivatkozások vagy cikkek számában a PPKE, a BME, a PTE, a PE, az ELTE és a Szent István Egyetem előz meg egy-egy, a RUR által besorolt intézményt. (Itt jegyezzük meg, hogy a rangsorok készítői az egy oktatóra és kutatóra jutó publikációk vagy hivatkozások számításakor nemcsak egy törtet számítanak, hanem ezt még normalizálják is például az intézmény méretére, tudományterületére, karainak számára.) Ugyanakkor ezek az intézmények is nagyon messze esnek még a kutatási kiválóság szerinti top 100 vagy top 200-as egyetemektől.

6. Összefoglalás, következtetések

Jelen áttekintő írásunkban a mára kiforrott diszciplína, a tudománymetria módszertani alapjaiból indultunk ki. Ezután azokat a kutatásainkat mutattuk be, amelyek a tudományos teljesítménynek és más mutatóknak az egyetemi rangsorok kialakításában betöltött szerepét tanulmányozzák, a hallgatók Erasmus programbeli mobilitásának és a kutatási potenciálnak a kapcsolatára is kitérve. Végül áttekintettük, hogy az egyetemek miként mérhetik fel pozíciójukat és pozíciójavítási lehetőségeiket az egyes rangsorokat tekintve.

Tanulmányunkban különböző módszerekkel, több szempontból is megvizsgáltuk az egyetemek kutatási tevékenységét, illetve annak hatását az intézmények rangsorokban elfoglalt helyére vagy a hallgatók nemzetközi mobilitására. A rangsorok mellett olyan alternatív módszereket is javasoltunk, mint például a felsőoktatási ligák, amelyek lehetővé teszik a bennük szereplő intézmények különböző indikátorok szerinti összehasonlítását, elkerülve a nagyon eltérő adottságú intézmények összevetését.

A ligák vizsgálatának eredményei irányt mutathatnak az egyetemek számára, hogy mit kell tenniük az elit ligába kerülésük érdekében. (Lásd a 2. fejezetet.) Ha ezt a tudománymetriai mutatók (Leiden-rangsor) alapján szeretné egy intézmény elérni, akkor a következő 3 mutatót tekintve kell kiemelkedően teljesítenie: azon publikációinak aránya, 1. amelyekre adott hivatkozások a top 50 százalékba tartoznak; 2. amelyek egy vagy több szervezet társszerzőségével készültek; és 3. amelyek szerzői legalább két országból származnak. Amennyiben egy egyetem a RUR elit ligájába kíván bekerülni, akkor a rangsort képző 20 indikátor közül 17-ben kell kimagaslóan jól teljesítenie, azok erősítésén kell dolgoznia.

A magyar hallgatók jelentkezésében fontos szerepet játszik az egyetemek oktatói kiválósága, mely többek között az elismert professzorok, a minősített oktatók számától függ. Ugyanakkor ennek jelentősége egyre inkább csökken. (Lásd a 3. fejezetet.) Szintén ezt tapasztalhatjuk a nemzetközi mobilitást segítő Erasmus programok esetén is. (Lásd a 4. fejezetet.)

A nemzetközi mobilitási vizsgálatok alapján meghatározhatók az intézmények profiljai. (Lásd a 4. fejezetet.) Az intézmények oktatási és kutatási fókusza a mobilitási hálózatokban lenyomatot hagy, és az is megállapítható, hogy mely intézmények milyen karakterisztikával rendelkeznek. Tudománymetriai szempontból a minősítésükhöz fontos információt nyújthat ezen túl a szakterületek (karok) összevetése is, amely jövőbeli kutatási terveink közé tartozik.

Az 5. fejezetben publikációs adatokon bemutattuk, hogy miként lehet DEA-val vizsgálni a magyar egyetemek teljesítményét. Levontuk azt a következtetést, hogy a magyar intézmények egy oktatóra és kutatóra jutó nemzetközi publikációs tevékenysége messze elmarad a top 100 vagy a top 200 egyetem teljesítményétől, de a DEA segítségével meghatározhatók az előrelépéshez szükséges változtatások is. A bemu-

tatott példa alapján a hazai intézményeknek ahhoz, hogy e tekintetben előrébb tudjanak lépni, növelniük kellene a minősített folyóiratcikkek számát.

Jelen tanulmány címére visszautalva, a magyar egyetemek rangsorában ugyan szerepet játszanak a tudományometriai mutatók (és e téren nagy a lemaradásunk a belga, német vagy más top 200-as intézményekhez képest), a hallgatók jelentkezését azok egyre kevésbé, Erasmus utazásaikat pedig egyáltalán nem befolyásolják.

Irodalom

- BARABÁSI, A.-L. [2016]: *Network Science*. Cambridge University Press. Cambridge.
- BARCZA, K. – TELCS, A. [2009]: Paretian publication patterns imply Paretian Hirsch index. *Scientometrics*. Vol. 81. No. 2. pp. 513–519. <https://doi.org/10.1007/s11192-008-2175-8>
- BRAUN, T. – GLÄNZEL, W. – SCHUBERT, A. [2006]: A Hirsch-type index for journals. *Scientometrics*. Vol. 69. No. 1. pp. 169–173. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0147-4>
- CHARNES, A – COOPER, W. W. – RHODES, E. [1978]: Measuring the efficiency of decision making units. *European Journal of Operational Research*. Vol. 2. No. 6. pp. 429–444. [https://doi.org/10.1016/0377-2217\(78\)90138-8](https://doi.org/10.1016/0377-2217(78)90138-8)
- CRAWFORD, S. [1984]: Derek John De Solla Price (1922–1983): the man and the contribution. *Bulletin of the Medical Library Association*. Vol. 72. No. 2. pp. 238–239.
- GADÁR, L. – KOSZTYÁN, ZS. T. – TELCS, A. – ABONYI, J. [2020]: A multilayer and spatial description of the Erasmus mobility network. *Scientific Data*. Vol. 7. No. 1. pp. 1–11. <https://doi.org/10.1038/s41597-020-0382-1>
- GLÄNZEL, W. – SCHUBERT, A. [2010]: Hirsch-type characteristics of the tail of distributions. The generalised h-index. *Journal of Informetrics*. Vol. 4. No. 1. pp. 118–123. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2009.10.002>
- GLÄNZEL, W. – TELCS, A. – SCHUBERT, A. [1984]: Characterization by truncated moments and its application to Pearson-type distributions. *Zeitschrift für Wahrscheinlichkeitstheorie und Verwandte Gebiete*. Vol. 66. September. pp. 173–183. <https://doi.org/10.1007/BF00531527>
- GLÄNZEL, W. – TELCS, A. – SCHUBERT, A. [1987]: Correction to characterization by truncated moments and its application to Pearson-type distributions. *Probability Theory and Related Fields*. Vol. 74. June. p. 317. <https://doi.org/10.1007/BF00569996>
- GLÄNZEL, W. [2006]: On the h-index – A mathematical approach to a new measure of publication activity and citation impact. *Scientometrics*. Vol. 67. No. 2. pp. 315–321. <https://doi.org/10.1007/s11192-006-0102-4>
- GOODHART, C. A. E. [1984]: *Monetary Theory and Practice*. Macmillan. Basingstoke.
- HIRSCH, J. E. [2005]: An index to quantify an individual's scientific research output. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 102. No. 46. pp. 16569–16572. <https://doi.org/10.1073/pnas.0507655102>
- KORN, A. – SCHUBERT, A. – TELCS, A. [2009]: Lobby index in networks. *Physica A: Statistical Mechanics and Its Applications*. Vol. 388. No. 11. pp. 2221–2226. <https://doi.org/10.1016/j.physa.2009.02.013>
- KOSZTYÁN ZS. T. – BANÁSZ ZS. – CSÁNYI V. V. – TELCS A. [2019a]: Felsőoktatási ligák, parciális rangsorok képzése biklaszterezési eljárásokkal. *Közgazdasági Szemle*. LXVI. évf. Szeptember. 905–931. old. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2019.9.905>

- KOSZTYÁN, Zs. T. – BANÁSZ, Zs. – CSÁNYI, V. V. – TELCS, A. [2019b.]: Rankings or leagues or rankings on leagues? – Ranking in fair reference groups. *Tertiary Education and Management*. Vol. 25. No. 4. pp. 289–310. old. <https://doi.org/10.1007/s11233-019-09028-x>
- KOSZTYÁN Zs. T. – BANÁSZ Zs. – CSÁNYI V. V. – NEUMANNÉ V. I. – TELCS A. [2019c]: A hallgatói mobilitás vizsgálata gazdasághálózati módszerekkel. *Statistikai Szemle*. 97. évf. 11. sz. 1007–1049. old. <https://doi.org/10.20311/stat2019.11.hu1007>
- KOSZTYÁN Zs. T. – CSÁNYI V. V. – BANÁSZ Zs. – TELCS A. [2020]: Utolérheti-e a magyar felsőoktatás a világ élvonalát? II. A magyar, német, belga intézmények hatékonysága a rangsorok 100. helyezettjéhez képest. *Educatio*. Megjelenés alatt.
- NALIMOV, V. V. – MUL'CHENKO, Z. M. [1969]: *Naukometrija. Izucsenije razvitija nauki kak informacionnogo processza*. Nauka. Moscow.
- PRICE, D. J. DE S. [1963]: *Little Science, Big Science*. Columbia University Press. New York.
- SCHUBERT, A. – GLÄNZEL, W. [2007]: A systematic analysis of Hirsch-type indices for journals. *Journal of Informetrics*. Vol. 1. No. 3. pp. 179–184. <https://doi.org/10.1016/j.joi.2006.12.002>
- SCHUBERT, A. – KORN, A. – TELCS, A. [2009]: Hirsch-type indices for characterizing networks. *Scientometrics*. Vol. 78. No. 2. pp. 375–382. <https://doi.org/10.1007/s11192-008-2218-1>
- SCHUBERT, A. – TELCS, A. [1986]: Publication potential – An indicator of scientific strength for cross-national comparisons. *Scientometrics*. Vol. 9. Nos. 5–6. pp. 231–238. <https://doi.org/10.1007/BF02017246>
- SICKLES, R. C. – ZELENYUK, V. [2019]: *Measurement of Productivity and Efficiency*. University Press. Cambridge.
- STRATHERN, M. [1997]: 'Improving ratings': audit in the British university system. *European Review*. Vol. 5. No. 3. pp. 305–321. [https://doi.org/10.1002/\(SICI\)1234-981X\(199707\)5:3%3C305::AID-EURO184%3E3.0.CO;2-4](https://doi.org/10.1002/(SICI)1234-981X(199707)5:3%3C305::AID-EURO184%3E3.0.CO;2-4)
- TELCS A. – KOSZTYÁN Zs. T. – TÖRÖK Á. [2013]: Hallgatói preferencia-sorrendek készítése az egyetemi jelentkezések alapján. *Közgazdasági Szemle*. LX. évf. Március. 290–317. old.
- TELCS A. – KOSZTYÁN Zs. T. [2014]: Egyetemi rangsorok versus hallgatói preferenciák. *Educatio*. 23. évf. 4. sz. 600–615. old.
- TELCS, A. – KOSZTYÁN, Zs. T. – NEUMANN-VIRÁG, I. – KATONA, A. – TÖRÖK, Á. [2015]: Analysis of Hungarian students' college choices. *Procedia – Social and Behavioral Sciences*. Vol. 191. June. pp. 255–263. <https://doi.org/10.1016/j.sbspro.2015.04.391>
- 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. <https://doi.org/10.1080/02664763.2014.998180>
- THOMPSON, A. [1993]: Vasily Vasilyevich Nalimov: Russian visionary. *Journal of Humanistic Psychology*. Vol. 33. No. 3. pp. 341–346. <https://doi.org/10.1177/00221678930333008>
- TÖRÖK Á. [2006]: Az európai felsőoktatás versenyképessége és a lisszaboni célkitűzések. *Közgazdasági Szemle*. LIII. évf. Április. 310–329. old.
- TÖRÖK Á. [2008]: A mezőny és tükörképei. Megjegyzések a magyar felsőoktatási rangsorok hasznáról és korlátairól. *Közgazdasági Szemle*. LV. évf. Szeptember. 874–890. old.
- TÖRÖK Á. [2009]: Verseny a felsőoktatásban – így mérték ti. In: Muraközy L. (szerk.): *A jelen a jövő múltja. Járatlan utak – járt úttalanságok*. Akadémiai Kiadó. Budapest. 241–294. old.