

A MAGYAR IDEGTUDOMÁNY NEMZETKÖZI BEÁGYAZOTTSÁGA

Varga Attila Erdős Katalin

DSc., Közgazdasági és Regionális Tud. Int., és
MTA-PTE Innováció és Gazdasági Növekedés Kcs.
Közgazdaságtudományi Kar
Pécsi Tudományegyetem • vargaa@ktk.pte.hu

PhD., MTA-PTE Innováció és Gazdasági Növekedés
Kutatócsoport és Közgazdasági és Regionális Tud. Int.,
Közgazdaságtudományi Kar,
Pécsi Tudományegyetem

Jelen publikáció egy, az OTKA és a Szentágothai János-ösztöndíj támogatásával megvalósuló kutatás első eredményeit közli. A kutatás a magyar természet- és orvostudományok kiválasztott területein alkotó élvonalbeli tudósok nemzetközi szerepét és globális beágyazottságát vizsgálja az elmúlt évtizedekben; ennek fontos állomása e cikk, amely a magyar idegtudományt elemzi.

Bevezető

„Ha Magyarország kerül szóba idegtudósok társaságában, előkerülnek a nevek, és a rövid lista, amely Szentágothaival kezdődik” – mondta Buzsáki György a *Magyar Tudományban* megjelent vele készített interjújában (Gimes – Várkonyi, 2012, 1307). Valóban, az egyik legnagyobb magyar iskolateremtőnek Szentágothait tekinthetjük az idegtudományok terü-

letén, hiszen tudatos és kemény munkával két helyen, Pécsen és Budapesten is virágzó tudományos közösséget épített ki maga köré (Hámori, 2000). A pécsi iskolát többek között olyan kiváló gárda alkotta, mint Flerkó Béla, Halász Béla, Mess Béla, Székely György és Hámori József, aki Budapestre is követte Szentágothait. A biztos alapokon a következő generációk is tovább építkeztek, aminek eredményeképpen a magyar agy kutatás ma is a világ élvonalába tartozik. Ahogyan Vizi E. Szilveszter fogalmazott, „*Fantasztikus iskoláink voltak. Amelyek még élnek, továbbélnék, újabb iskolák alakulnak. Matematikában, elméleti fizikában, agykutatásban ma is világhatalom vagyunk [...]*”.

Ez utóbbit kívánja tovább erősíteni a négy év alatt összesen 12 milliárd forintból gazdálkodó Nemzeti Agykutatási Program (NAP), amely 2012 végén került meghirdetésre, megelőzve az USA és az EU hasonló kezdeményezéseit, és amelynek konzorciumi tagjai között olyan neves intézmények szerepelnek, mint az MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet (MTA KOKI), a Semmelweis Egyetem (SE), a Debreceni Egyetem (DE), a Szegedi Tudományegyetem (SZTE), a Pécsi Tudományegyetem (PTE), a Pázmány Péter Kato-

¹ Az idegtudomány történetével, helyzetével kapcsolatos információk forrása – a Hámori József professzorról folytatott beszélgetésen és a szövegben hivatkozott műveken felül – részben Herzka Ferenc Hámori Józseffel, Halász Bélával, Palkovits Miklóssal és Vizi E. Szilveszterrel készített interjúsorozata, részben pedig Szegedi Irménnel az *Innotéka* című folyóiratban megjelent írásai, interjúi. A pontos hivatkozások elérhetők a szerzőknél.

likus Egyetem (PPKE) Információs Technológiai és Bionikai Kara, az Országos Klinikai Idegtudományi Intézet (OITI), az MTA Természettudományi Kutatóközpont, az MTA Támogatott Kutatócsoportok Irodája és a Richter Gedeon Nyrt.

A NAP vezetője Freund Tamás, aki 2011-ben két másik kutatóval közösen kapta meg az agykutatás Nobel-díjaként emlegetett, a Grete Lundbeck Alapítvány által első ízben odaítélt Agy-díjat. Hármójuk együttműködése nemzetközi szinten is példaértékű, hiszen egymástól távoli országokban munkálkodva értek el közös tudományos eredményeket; Buzsáki György az Egyesült Államokban, Somogyi Péter az Egyesült Királyságban, míg Freund Tamás idehaza dolgozik.

Az akadémiai szféra innovációs kapcsolatrendszerét kiterjedt kutatások elemzik (Varga, 2009), amelyek fókuszába az egyetem-ipar kapcsolatok mellett az utóbbi időben az akadémiai szférán belüli tudáshálózatok is bekerültek. Az érdeklődést az egyetemeknek a világ meghatározó technológiai központjai (például a Szilícium-völgy vagy Boston környéke) gazdasági fejlődésében tapasztalt döntő szerepe váltotta ki, és tartja ma is élénken. Különösen érdekes az az új kutatási vonal, amely a nemzetközi tudományos együttműködések szerepét vizsgálja a kevésbé fejlett területek gazdasági felzárkózásában (például Varga – Sebestyén, 2015). Ide kapcsolódnak azok az eredmények is, melyekre egyre több kutatás (Saxenian, 2006; Agrawal et al., 2006) jutott, nevezetesen, hogy a tudósok egy részének gazdaságilag fejlettebb országokba történő – a köztudatban agyelszívásként interpretált – elvándorlása az anyaország tudományos teljesítményére is kedvező hatással lehet, amennyiben a migráns tudósok intenzív hazai kapcsolatokat tartanak fent, tehát sokkal

inkább egyfajta „agy-cirkulációt” (*brain circulation*) generálnak.

A tudományos kutatók nemzetközi beágyazottsága tehát fontos eszköze lehet a gazdasági felzárkózásnak. Mindez a tudomány- és a gazdaságpolitika kapcsolatának új dimenzióit nyitja meg. Nem csak a K+F-be vagy az oktatásba való pénzügyi befektetéseknek, hanem a tudomány „nemzetközi hálózati infrastruktúrája” fejlesztésének is a szakpolitika részévé kellene válnia. Az erre a területre vonatkozó közgazdasági ismereteink gyűjtése még a kezdeteknél tart, de a terület fontossága miatt a kutatások jelentős élénkülésére számíthatunk.

Az alább ismertetésre kerülő vizsgálatokban az élenjáró magyar agykutatókra fókuszálunk, megnézzük affiliációik földrajzi eloszlását, elhelyezzük munkásságukat a nemzetközi mezőnyben, elemezzük hálózati kapcsolataikat, globális tudományos beágyazottságukat, megvizsgáljuk, hogy esetükben azonosítható-e az „agycirkuláció jelensége.”

A vizsgálatokhoz használt adatállomány összeállítása

A tudományos együttműködések (követve a szakirodalomban gyakran alkalmazott megoldást) a társszerzői kapcsolatokkal mérjük. A társszerzőségi hálózatok vizsgálatához szükséges publikációk adatainak eléréséhez a *Scopus* adatbázist (Elsevier) választottuk, amely jelenleg a világ legnagyobb referált folyóirat absztrakt és citációs adatforrása (URL1). A *Scopus* 498 olyan folyóiratot tartalmaz, amelyek az idegtudományok területéhez (is²)

² Bizonyos folyóiratok nem csak egy tudományterülethez kapcsolódhatnak, így például az idegtudomány mellett az orvostudomány vagy a pszichológia stb. területén megjelentő cikkek vegyesen jelennek meg bennük. Mivel a rendelkezésünkre bocsátott lista

köthetők. A tudományterület legrangosabb folyóiratainak azonosításához a 2008–2010-es évekre vonatkozó SJR³-értékek egyszerű szám-tani átlagát számítottuk ki, amelyet csökkenő sorrendbe rendeztünk, majd a kumulált százalékos értékek alapján ötvenkilenc folyóirat vizsgálatba történő bevonása mellett döntöttünk, ami a teljes SJR-érték több mint felét (55%) lefedi. Ezáltal az összes folyóirat közül a magasra értékelt periodikák jó mintáját kaptuk. Döntésünket racionális kompromisszumnak tekintjük a kutatás célja és a rendelkezésünkre álló erőforrások figyelembevétele mellett. A kiválasztott folyóiratokból a citációs adatok teljes körét, valamint három bibliográfiai adatot (affiliációk, sorozatazonosítók [például ISSN és DOI]) exportáltunk.

A vizsgálati időszak megválasztásánál lényeges volt, hogy elegendően hosszú legyen a kapcsolatháló karrierút során történő változásának elemzéséhez, ugyanakkor lehetőség szerint túl hosszú se legyen, elkerülendő, hogy már nem aktív kutatók nagy számban kerüljenek a mintába. Ezen szempontok mérlegelését követően a vizsgálati időszakot 1974–2013-ban határoztuk meg.⁴ A fenti paraméterek

alapján végrehajtott adatexport az idegtudományok területén több mint 341 ezer elemet foglalt magában.⁵

A kutatás során az egyik legnagyobb nehézséget a szerzők pontos azonosítása jelentette, mivel az egyedi szerzőazonosítók letöltésére a *Scopus* rendszerében nem találtunk lehetőséget.⁶ A Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar (PTE KTK) *Duo-mining* kutatócsoportjának⁷ segítségével több mint 369 ezer szerzőt sikerült azonosítani, akik közül azonban sokan csak egy publikációt jegyeztek a teljes időszakban, így ők feltételezhetően marginális szerepet játszanak a tudományterület kiválósági hálózataiban.

A vizsgálat fókuszálása érdekében a szerzők körét a folyóiratokéhoz hasonló logika mentén tovább szűkítettük. Az adott időszakban a vizsgált folyóiratokban megjelent publikációk száma alapján sorba rendeztük a szerzőket. A legaktívabban publikáló 1%-ba kerülő tudósok, akiknek a letöltött adatállományban legalább negyvenegy cikkük jelent meg, kerültek a szűkített adatbázisba. Az ebbe a körbe tartozó tudósokat tekintjük a szakterület élenjáró kutatóinak.⁸ Az ide tartozó

alapján olyan, amúgy fontos idegtudományi közleményeket is tartalmazó folyóiratok, mint a *Proceedings of the National Academy of Sciences of the United States of America*, a *Science* vagy a *Nature* nem tartoznak az idegtudományi kiadványokhoz, ezeket nem vontuk be az elemzésbe.

³ Az SJR (SCImago Journal Rank) érték a folyóiratok rangsorolásához használatos metrika, amely az egyes folyóiratok súlyát annak megfelelően számítja ki, hogy azon folyóiratok, amelyekben hivatkozások jelennek meg a kérdéses folyóiraatra milyen súllyal jellemezhetők. A folyóiratok közül 376 rendelkezett pozitív SJR-rel.

⁴ Egyes folyóiratok első megjelenése 1974 utánra datálódik, míg mások 2013 előtt beszüntették működésüket. Elenyésző mértékben a fenti kritériumok mentén letöltésre került néhány olyan elem is, amelyek 1973-ban vagy 2014-ben jelentek meg.

⁵ Elem alatt tudományos munkák értendőek, melyek lehetnek például tanulmányok, erratumok, *review*-k, konferencia poszterek. A kiválasztás során alkalmazott paraméterekkel az egyszerre exportálható elemek száma maximálisan 2000 volt.

⁶ Bizonyos esetekben ezek ismerete sem könnyítené meg az azonosítást, mivel egy szerző gyakran több azonosítóval is szerepel a *Scopus*-rendszerben, más esetekben pedig úgy tűnik, hogy több szerző került összevonásra egy azonosító alatt.

⁷ Az alkalmazott szöveghasonlóság alapú párosítási algoritmus részletes bemutatása Kruzslicz Ferenc (1999) tanulmányában található.

⁸ Mint bármely kiválasztási kritérium, így az általunk alkalmazott is rejt magában kockázatokat. Egyrészt, a tudományterület több kiválósága – így pl. a kontinguitás-elméletet megalapozó, Ramón y Cajal (Gimes

kutatók a tudományterület legjobb folyóirataiban, kimagasló aktivitással publikálnak, összesen több mint 210 ezer publikáció kapcsolódik hozzájuk.

Az így létrejött, 3838 kutatót tartalmazó adatbázist áttekintve név alapján választottuk ki a magyar kötődésű kutatókat. Összesen tizenkilenc főt véltünk magyarnak, illetve magyar származásúnak, azonban a részletesebb vizsgálatok alapján – amelyek a magyarországi társszerzőket és/vagy hazai képzést tekintették kiválasztási kritériumnak – két kutatót kizártunk az elemzésekből,⁹ összességében tehát tizenhat olyan kutatót azonosítottunk, akik erőteljes magyar kötődést mutatnak.

A magyar idegtudomány nemzetközi pozíciója és globális beágyazottsága

A nemzetközi élvonalba tartozó magyar kutatók globális összehasonlításban

A mintába kiválasztott tizenhat kutató listáját, fontosabb biográfiai összefoglaló tudományos adataikkal együtt, az *I. táblázat* tartalmazza. Négy tudós (Freund Tamás, Nusser Zoltán, Palkovits Miklós és Vizi E. Szilveszter) bír magyarországi affiliációval. Jelenlegi munkahelyük országát tekintve a tizenhat kutató többsége (kilenc tudós) az USA-ban dolgozik, két kutató az Egyesült Királyságban és egy Ausztriában.

Kutatásunk során komoly erőfeszítéseket tettünk, hogy felfejtsük a mintában szereplő

tudósok „szellemi geneológiáját” annak érdekében, hogy a közöttük már a korai években feltételezhetően kialakuló (és a későbbi tudományos együttműködésekben is magyarázó tényezőként szereplő) személyes kapcsolatok nyomára bukkanjunk.¹⁰

A Szentágotthai-iskolák maradáóságát jelzi, hogy a jelenlegi kutatásban kiváló magyar idegtudósként azonosított tizenhat kutató közül nyolcan (Palkovits Miklós, Vizi E. Szilveszter, Somogyi Péter, Mezey Éva, Freund Tamás, Léránth Csaba, Nusser Zoltán és Soltész Iván) az ő tudományos leszármazottainak tekinthetők. Mezey Éva, Soltész Iván és Somogyi Péter külföldön irányítják saját kutatócsoportjukat (előbbi kettő az USA-ban, Somogyi Péter az Egyesült Királyságban), míg Freund Tamás, illetve a következő tudósgenerációt képviselő Nusser Zoltán itthon vitték tovább az örökséget saját iskola létrehozásával. Freund Tamás – korábbi témavezetője, Somogyi Péter szavaival élve – „nemzetközi tudományos hatalommá fejlesztette a KOKI-t” (Gimes, 2012, III.), ahová Oxfordból történő hazaérkezését követően – az intézetet 1989 és 2002 között igazgató – Vizi E. Szilveszter hívta meg osztályvezetőnek (Kun, 2014), aki egyébként az intézmény agykutatói fókuszának letéteményese is.

Palkovits Miklós mikrodisszekciós agymintavételi technikája a nemzetközi elismertség mellett – „Palkovits punch-technique” – az Anatómiai Intézetben kialakított Humán Agyminta Bank alapját is jelentette, továbbá

– Várkonyi, 2012.) – már egyáltalán nem alkotott 1974-ben, következésképpen nem is kerülhetett a mintába, másrészt előfordulhatnak olyan esetek, amikor egy kutató még aktív volt az időszak elején vagy végén, de ez nem eredményezett a küszöbértéket meghaladó számú közleményt, tehát a részletesebb vizsgálati körbe – szakmai kiválóságuk ellenére – nem kerültek bele.

⁹ Egy további kutatót pedig a vélelmezhetően téves szerzőösszevonás miatt nem hagyhattunk bent a jelenlegi vizsgálati körben.

¹⁰ Sajnos minden igyekezetünk ellenére sem sikerült az összes látókörünkbe került magyar idegtudós mentórát azonosítani. A rendelkezésünkre álló adatok alapján létrehozott családfa kérésre elérhető a szerzőktől.

név	születési év	fokozatszerzés éve	fokozatszerzés országa	jelenlegi affiliáció országa	tartós külföldi munka kezdete	publikációk száma****	hivatkozások száma*****	h-index
Bátrfai Tamás	1948	1973	Svédország	USA	1973	382	13 128	52
Buzsáki György	1949	1984	Magyarország	USA	1986	296	30 523	76
Freund F. Tamás	1959	1984	Magyarország	Magyarország	—	255	21 354	62
Horváth L. Tamás	1967	2000	Magyarország	USA	1994	329	16 386	63
Kovács Gábor Géza*	1969	2002	Magyarország	Ausztria	2007	182	3308	30
Léránth Csaba	1940	1978	Magyarország	USA	1983	177	7669	38
Mezey Éva	1951	1982	Magyarország	USA	1982	204	12 792	41
Mímics Károly**	1962	1986	Magyarország	USA	1990	106	5378	29
Módy István***	1957	1985	Kanada	USA	—	185	12 639	51
Molnár Elek	1962	1993	Magyarország	Egyesült Kir.	1989	87	4108	28
Nusser Zoltán	1968	1995	Egyesült Kir.	Magyarország	—	60	7466	35
Palkovits Miklós*	1933	1966	Magyarország	Magyarország	—	557	12 457	41
Soltész Iván	1965	1989	Magyarország	USA	1989	120	5468	34
Somogyi Péter	1950	1988	Magyarország	Egyesült Kir.	1983	199	17 359	50
Urbán László***	1952	1976	Magyarország	USA	—	143	6275	36
Vizi E. Szilveszter	1936	1970	Magyarország	Magyarország	—	510	12 176	48

1. táblázat • A nemzetközi élvonalba sorolt magyar kötődésű kutatók • Megjegyzések: A dőlt számokkal jelzett évszámok élettrajzi adatokból (például egyetemi diploma megszerzésének éve) becsültek; * kettős (magyar és nemzetközi) affiliáció; ** 2011 óta SZTE is;

*** nincs biztos adat; ****a tudományterületi adatok forrása a *Scopus* adatbázis teljes adattalományára a 2014. október eleji állapotok szerint.

Palkovits Miklós alapította Makara Gáborral közösen az első hazai Doktori Iskolát (URL2). Az idegtudományi iskolák egy másik, Lissák Kálmán és Grastyán Endre nevével fémjelzett vonalához tartozik Buzsáki György, aki az USA-ban építette ki kutatólaboratóriumát.

Milyen pozíciót foglal el a tizenhat nemzetközileg vezető magyar kutató a globálisan élvonalba tartozó kutatók között? Ennek mérésére három scientometriai mérőszámot alkalmazunk: az adatbázisban szereplő publikációk egy adott időpontig kumulált mennyiségét és az adatbázis szerinti hivatkozások hasonlóan kumulált számát, valamint a kumulált hivatkozások és kumulált publikációk arányát. A tizenhat magyar szerző átlagos értékeit viszonyítjuk az összes, az adatbázisban szereplő élenjáró tudós (3838 kutató) átlagaihoz.

A tizenhat magyar szerző átlagosan mind a kumulált publikációk, mind a kumulált hivatkozások tekintetében már az időszak elejétől jobb értékekkel rendelkezik, mint egy nemzetközileg átlagosnak tekintett vezető kutató. A magyar tudósok kumulált publikációs outputja 1993-tól folyamatosan, stabilan nagyjából húsz tanulmánnyal több, mint a világátlag, míg a hivatkozásokban talált különbség folyamatosan nő a tizenhat magyar kutató javára.

Hasonló a helyzet az átlagosan egy tanulmányra eső hivatkozások száma tekintetében; 1993-tól a tizenhat magyar kutató tartós fölényben áll a világátlaggal szemben. Élenjáró kutatóink átlagos pozíciója tehát nagyon jó a tudományterület vezető tudósai között is.

A tizenhat vezető magyar kutató beágyazottsága a nemzetközi tudományos hálózatokba

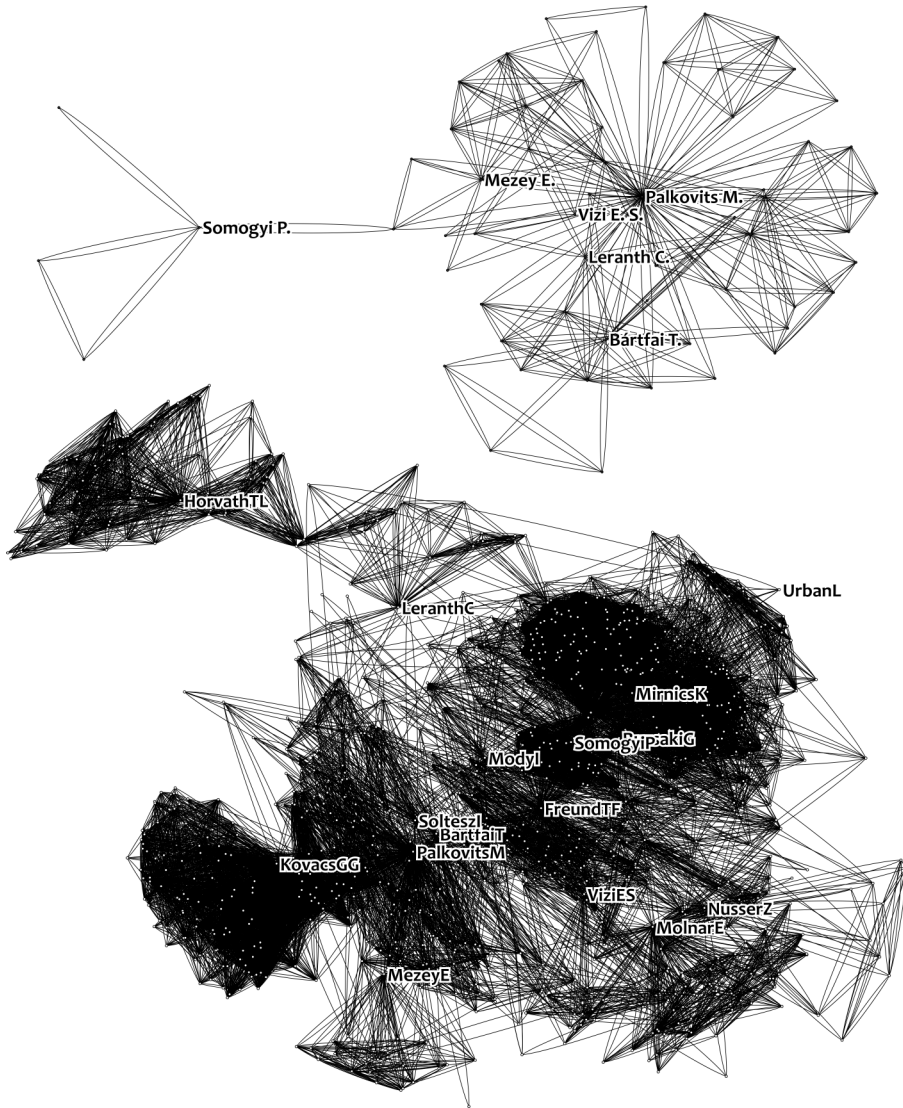
Az 1. ábra a tizenhat magyar kutató helyét mutatja a nemzetközi együttműködési hálózatokban 1976–1980 és 2006–2010 között.

A pontokat összekötő egyenesek társszerzőségeket mutatnak két kutató között. Az ábra megrajzolásakor a tizenhat magyar kutató tanulmányait és az azokat jegyző társszerzőket vettük alapul.

A két hálózati ábra egyértelműen mutatja, hogy egyrészt a nemzetközi felső egy százalékbba sorolt magyar kutatók száma emelkedett a 40 év során (míg kezdetben csak öt kutató került be a felső osztályba, ez később mind a tizenhatra érvényes lett), másrészt, hogy a társszerzők száma is nő, vagyis a vezető magyar kutatók hálózata is folyamatosan bővül.

A fenti, egyszerű vizuális illusztrációnál pontosabb információt ad az egyes szerzők tudományos kapcsolatrendszeréről az ENQ- (Ego Network Quality – egyéni hálózat minőség) index. Az indexet Sebestyén Tamás és Varga Attila (2013, a,b) dolgozta ki, és alkalmazta először. Az index az innováció rendszere elméletében gyökerezik és azt a tudásmennyiséget méri, melyhez egy szereplő kapcsolatai révén hozzáfér. Minél nagyobb ez a tudás, az egyéni hálózat minősége annál nagyobb. Az index tehát annál nagyobb, minél magasabb a szerzőtársak teljesítménye (a jelenlegi vizsgálatban ezt a publikációk száma méri), minél intenzívebb a tudományos kapcsolat a partnerek között (amely kapcsolatok a tudás további növekedéséhez vezetnek az új eredmények révén) és minél magasabb minőségű további hálózatokba kapcsolják be az egyént közvetetten, a partnerek saját további kapcsolatai révén. Az ENQ minél magasabb értékű, annál jobban beágyazódik a tudomány teljes hálózatába, annál jobban hozzáfér az ott felhalmozott és felhalmozódó tudáshoz.¹¹ Tehát az index a hálózati pozícióra is érzékeny.

¹¹ Az index számításának módszertani részletei megismerhetők Sebestyén T. és Varga A. (2013, a;b) írásából.



I. ábra • A top tizenhat magyar kutató nemzetközi együttműködési hálózata, ötéves ablakok, válogatott periódusok • fent: 1976–1980; lent: 2006–2010

A tizenhat magyar kutató ENQ-index-értékeit évek és karrierévek szerint is megvizsgáltuk.¹² Az index kiszámításakor minden évben

az adott év és az előző négy év kapcsolatait vettük figyelembe, azt feltételezve, hogy az együttműködés után még egy darabig a

¹² Az első karrierév az az év, amikor a szerző első tanulmánya megjelent az adatbázis alapjául szolgáló folyó-

iratok valamelyikében. Tehát a karrierévek a szakma felső kategóriájában eltöltött éveket jelentik.

kapcsolatok akkor is fennmaradnak, ha nem is történik további kollaboráció.

Az eredmények alapján kutatóink átlagos globális beágyazottsága évek szerint nem tér el szignifikánsan a világlágtól, akörül ingadozik, de karrierévek szerint már nagyobb ingadozásokat mutat. Míg a karrier középső éveiben az átlagos magyar kutató alacsonyabb hálózati minőséggel bír, a pálya 35. évétől az ENQ értéke a világlágtól fölé kúszik.

Az egyes kutatók karrierévek szerinti indexértékei még érdekesebb változatosságot mutatnak. Azon kutatók esetében, akik a korosztályi átlag fölötti minőségű kapcsolatrendszert tudtak elérni, az átlag fölé kerüléshez szükséges idő a generációhoz tartozással fordítottan arányos. Míg az első generáció (harvanöt év és afölötti kutatók) esetében a „lappangási idő” nagyjából a karrier 32. évéig tart (Palkovits, Somogyi), a középnemzedéknél a váltás a 25. év körül jelentkezik (Buzsáki, Freund, Módy), a fiatalabbaknál pedig a 13. év körül (Horváth, Mirnics, Molnár), sőt Kovács esetében már az 5. évben. Az affiliációban lévő földrajzi különbségek nem tűnnek szignifikánsnak a lappangási időben tapasztalt eltérések magyarázatában. Palkovits és Somogyi például karrierjük jó részét vezető külföldi intézményekben töltik, náluk mégis hosszabb a kitérésig számított idő, mint a végig döntően itthon élő Freund esetében, de Freund és Buzsáki között sincsen lényeges különbség, pedig Buzsáki viszonylag korán az USA-ban folytatta karrierjét.

A fiatalabb generációk gyorsabb kitérése mögött feltehetőleg egy intergenerációs támogatási folyamat húzódhat, melynek során az idősebb generációk segítséget nyújthatnak a fiatalabbaknak a magasabb minőségű hálózatokba való gyorsabb bekerüléshez. Ennek gyökerei is régre nyúlnak vissza, Szentágothai

például az ötvenes években megkövetelte munkatársaitól, hogy – az anatómia területén akkor szokásos német nyelvű publikációk helyett/mellett – angolul jelentessenek meg írásokat, illetve ő és Flerkó Béla is igyekeztek elősegíteni a fiatalabb kutatók külföldi útjait, kapcsolatépítését,¹³ akár csak Palkovits Miklós. A jelenleg a hazai agykutatást erősítő Freund Tamás és Nusser Zoltán oxfordi tapasztalatszerzéséhez Somogyi Péter nyitott utat (Kun, 2014).

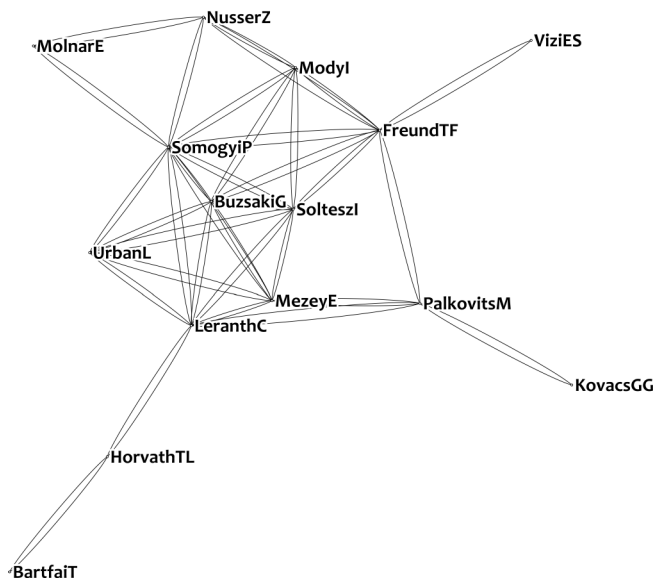
Az agykutatásban teljesen elfogadott, hogy a külföldön tapasztalatot szerző kutatók egy része visszajön, egy része pedig külföldön folytatja tovább pályafutását (Kun, 2014). A visszatérésben a hazaszeretet mellett szakmai szempontok is jelen vannak, hiszen a kutatómunka minőségét nem feltétlenül a földrajzi hely, hanem sokkal inkább a mikroökonómia befolyásolja. A források jelentős részét a hazai kutatócsoportok is külföldi pályázatokból szerzik (Kun, 2014), sok esetben a hazai kreativitás és a relatív olcsóság előnyt jelent. A KOKI alkotói légköre, közössége a szélesebb szakma által is kiemelkedőnek ítélt, folyamatos a külföldiek jelentkezése és jelenléte az intézményben, illetve az ott dolgozók külföldi vendégkutatói tartózkodása.

Hálózati beágyazottság és tudományos output

Milyen hatással lehet az egyéni hálózati minőség, vagyis a hálózatokban elérhető tudás mennyisége a publikációs *outputra*? Regressziós modell¹⁴ segítségével úgy találtuk, hogy a publikált kumulációk számának jó magyarázó tényezője a hálózati minőség öt éves ablakok-

¹³ E tekintetben kedvező volt, hogy az országimázs javításának céljából a régi rendszerben is engedélyezték a tudósok számára a külföldi utazásokat.

¹⁴ A regresszió kimeneti eredménye kérésre a szerzőknél elérhető.



2. ábra • A top tizenöt kutató együttműködési hálózata az 1974–2013-as periódusban

ban kiszámított indexe. A két változó közti kapcsolat akkor is pozitív és szignifikáns marad, ha különböző kontrollváltozókat vezetünk be (a publikációk három évvel késleltetett értéke [a publikációs teljesítményben érvényesülő minőségi hatás modellbe építése céljából], az első [hatvanöt év és afeletti korosztály] és a második [ötven feletti korosztály] generációba tartozás *dummy* változója, illetve hat, a nemzetközi átlag felett hosszabb időn át publikáló kutatót jelző *dummy* változó).

Agycirkuláció

A magyar kutatók geneológiája; hogy számosan közülük kimutatható módon a „Szentágotthai-iskola” különböző generációihoz tartoznak, egy sajátos, a nemzeti-kulturális gyökök mellett jelenlévő kapcsolatot jelenthet, ami élénkítő hatással bírhat a nemzetek feletti tudásáramlásokra. A 2. ábrán világosan látszik, hogy a tizenöt magyar kutató karrierje bizonyos szakaszában vagy a teljes időszak-

ban tudományos kapcsolatban áll egymással.¹⁵ A neveket összekötő vonalak publikációs kapcsolatokat jelentenek, de a kapcsolatok nem kerültek súlyozásra, tehát például a tíz publikáció és az egy publikáció ugyanúgy egy kapcsolatnak minősül. A legnagyobb számú (4-nél több) magyar vezető szerzővel Freund, Somogyi, Buzsáki, Léránth, Módy, Soltész, Urbán és Mezey működött együtt. Amennyiben a közös publikációk számát is figyelembe vesszük, akkor a leggyakrabban együtt publikálók (30 körüli vagy afeletti közösen jegyzett tanulmány) között Somogyit, Freundot, Palkovitsot, Léránthot, Buzsákit és Mezeyt találjuk. Ezek alapján egyértelműen látszik, hogy az itthon és külföldön dolgozó magyar agykutatók szoros kutatói kapcsolatot ápolnak.

¹⁵ Mirnics Károlynak nem találtunk közös publikációját az adatbázisban egyik magyar kutatóval sem, ezért a fenti hálózatnak tizenöt tagja van.

E tudásáramlásoknak kétségtelenül haszonélvezője lehet az anyanemzet kutatási rendszere. A számtalan lehetséges pozitív hatás közül itt egy towaterjedési hatást, a fiatalabb hazai kutatónemzedékek munkába való bevonását, és ezáltal e kutatónemzedéknek a vezető kutatók hálózataiba való integrálódását említjük, amit vizsgálataink határozottan kimutatnak. Mint fentebb láttuk, a globális kutatási hálózatokban elfoglalt pozíció pozitív összefüggésben áll a kutatói teljesítménnyel. A hazai kutatók nemzetközi hálózatokba való bevonása révén tehát közvetetten a magyar kutatók alhálózata a hazai tudomány fejlődéséhez járul hozzá az intergenerációs kapcsolatokon keresztül.

Összefoglalás

Tanulmányunkban a magyar idegtudományi kutatások globális hálózatait vizsgáltuk a tudományos teljesítmény és a hazai towaterjedési hatásokkal együttesen. Megállapítottuk, hogy a Magyarországon és külföldön alkotó vezető tudósok a szakma felső szegmensében is átlag feletti outputokkal rendelkeznek. Az átlag feletti minőségű nemzetközi hálózatokba való bekerülés az egymást követő kutatógenerációknál egyre rövidebb időt vesz igénybe. Míg a ma hatvanöt év fölötti kutatóknál nagyjából harminc év kellett a kimagasló minőségű nemzetközi kutatói hálózat biztosításához, a fiatalabb vezető kutatóknál ez az időszak tíz év körülre csökkent. Vizsgálataink a globális hálózati beágyazottság és a publikációs output között erősen szignifikáns, pozitív kapcsolatot mutatnak a vezető magyar kutatók esetén. Az elemzések során világossá vált, hogy az élvonalbeli magyar tudósok intenzív, az országhatárokat átívelő közös publikálási gyakorlatot folytatnak, működik tehát

a korábbi kutatásokban is kimutatott agycirkuláció jelensége.

Eredményeink mellett meg kell említeni kutatásunk korlátait is. Ezek egy része a *Scopus* adatbázis használatával áll összefüggésben. Az adatbázisból való adatletöltéssel kapcsolatos pontatlanságok tartoznak ide, melyeket igyekeztünk maximálisan kiszűrni, valamint a szerzőazonosítás technikai nehézségei, melyeket szintén igyekeztünk a minimálisra szorítani. A kutatói lezármazási viszonyok azonosításánál különösen a régebben fokozott szerzett kutatók, illetve a külföldön dolgozó kutatók mentoráltjainak vonatkozásában tapasztalt adathiány okozott nehézséget, valamint, kisebb mértékben, az általunk használt adatbázisok alkalmanként előforduló belső inkonzisztenciái, pontatlanságai.

A kutatás az OTKA-K101660 és a TÁMOP 4.2.4.A/2-II-1-2012-0001 *Nemzeti Kiválóság Program* című kiemelt projekt keretében zajlott. A projekt az Európai Unió támogatásával, az Európai Szociális Alap társfinanszírozásával valósul meg. A jelen tudományos közleményt a szerzők a Pécsi Tudományegyetem alapításának 650. évfordulója emlékének szentelik. Köszönettel tartozunk Hámosi József akadémikus professzor úrnak, aki számos, az elemzés során felmerült kérdésünk tisztázásában segített. A kutatás során nyújtott segítséget pedig Ekkert Alexandrának, Hau-Horváth Orsolyának, Horváth Józsefnek, Horváth Mártonnak, Járosi Péternek, Járosi Zsombornak, Kruzsliz Ferencnek, Longauer Dórának, Parag Andreának, Sebestyén Tamásnak, Szabó Norbertnek és Hans van Balen-nek köszönjük.

Kulcsszavak: *innováció, gazdasági növekedés, kutatói hálózatok, magyar idegtudomány, ENQ*

IRODALOM

- Agrawal, Ajay – Cockburn, I. – McHale, J. (2006): Gone But Not Forgotten: Labour Flows, Knowledge Spillovers, and Enduring Social Capital. *Journal of Economic Geography*. 6, 571–91. DOI: 10.1093/jeg/lbl016
- Gimes Júlia (2012): Az agykutató halhatatlansága. Gimes Júlia interjúja Somogyi Péter agykutatóval. *Magyar Tudomány*. 173, 1, 107–112. • <http://www.matud.iif.hu/2012/01/19.htm>
- Gimes Júlia – Várkonyi Benedek (2012): Öten a reneszánsz anatómusról. Gimes Júlia és Várkonyi Benedek beszélgetései. *Magyar Tudomány* 173, 1307–1321. • <http://www.matud.iif.hu/2012/11/Tartalom.htm>
- Hámori József (2000): A magyar agy kutatás száz éve. 1870–1970. *Magyar Szemle*. 9, 6–22. • http://www.magyszemle.hu/cikk/20000701_a_magyar_agy_kutatás_száz_eve_1870%E2%80%931970
- Hazir, Cilem Selin – Autant Bernard, Corinne (2013): *The Effect of Spatio-temporal Knowledge Flows on Regional Innovation Performance: The Case of ICT Patenting in Europe*. SEARCH working paper. • <http://www.ub.edu/searchproject/wp-content/uploads/2013/09/WP4.25.pdf>
- Kruzsliz Ferenc (1999): Improved Greedy Algorithm for Computing Approximate Median Strings. *Acta Cybernetica*. 14, 331–339. • http://www.inf.u-szeged.hu/actacybernetica/prevvols/14_2/14_2_331_339.pdf
- Kun Zsuzsa (2014): *A világhírű magyar agy. Beszélgetések Bolyai-díjas tudósainkkal*. Cser, Budapest
- Maggioni, Mario A. – Nosvelli, M. – Uberti, E. (2006): Space Vs. Networks in the Geography of Innovation: A European Analysis. *Papers in Regional Science*. 86, 471–493. • <http://www.feem.it/userfiles/attach/Publication/NDL2006/NDL2006-153.pdf>
- Saxenian, AnnaLee (2006): *The New Argonauts: Regional Advantage in a Global Economy*. Harvard University Press
- Sebestyén Tamás – Varga Attila (2013a): Research Productivity and the Quality of Interregional Knowledge Networks. *Annals of Regional Science*. 51, 155–189 DOI 10.1007/s00168-012-0545-x • <http://link.springer.com/article/10.1007/s00168-012-0545-x#page-1>
- Sebestyén Tamás – Varga Attila (2013b): A Novel Comprehensive Index of Network Position and Node Characteristics in Knowledge Networks: Ego Network Quality. In: Scherngell, Thomas (ed.): *The Geography of Networks and R&D Collaborations*. Springer, New York, 71–97.
- Varga Attila (ed.) (2009): *Universities, Knowledge Transfer and Regional Development: Geography, Entrepreneurship and Policy*. Edward Elgar Publishers
- Varga Attila – Pontikakis, D. – Chorafakis, D. (2014): Metropolitan Edison and Cosmopolitan Pasteur? Agglomeration and Interregional Research Network Effects on European R&D Productivity. *Journal of Economic Geography*. 14, 229–263 DOI:10.1093/jeg/lbso41 • <http://joeg.oxfordjournals.org/content/14/2/229.full>
- Varga Attila – Sebestyén Tamás (2015): Does EU Framework Program Participation Affect Regional Innovation? The Differentiating Role of Economic Development. *International Regional Science Review*. In print. • https://www.researchgate.net/profile/Attila_Varga/publication/263469512_Does_EU_Framework_Program_participation_affect_regional_innovation_The_differentiating_role_of_economic_development/links/00b7d53b03bf5898b9000000.pdf
- URL1: Scopus http://www.elsevier.com/__data/assets/pdf_file/0007/148714/scopus_facts_and_figures.pdf (2014.01.23.)
- URL2: <http://semmelweis.hu/hirek/2012/12/19/dr-palkovits-miklos-ma-mar-teljesen-maskent-kell-ranezni-az-agyral/> (2014.07.15.)