

Szabó István

**A kutatási infrastruktúrák szerepe a vállalkezási és akadémiái
szektor együttműködésében Magyarországon**

PhD. értekezés

Miskolc

2017

Miskolci Egyetem
Gazdaságtudományi Kar



Szabó István

**A kutatási infrastruktúrák szerepe a vállalkozási és akadémiai
szektor együttműködésében Magyarországon**

PhD. értekezés

Vállalkozáselmélet és gyakorlat doktori iskola

Doktori iskola vezetője: Prof. Dr. Balaton Károly, egyetemi tanár

Tudományos vezető: Dr. habil. Deák Csaba, egyetemi docens

Miskolc

2017

„Az együttműködésekben folytatott kutatás lehetőségeit az eddigieknél sokkal behatóbban kellene tanulmányozni, mivel mindeddig ezek képezik az egyetlen látható reménységet a tudomány megújulására, amikor az majd már túl nagyra növekedett egyetlen személy számára.”

Wigner Jenő, Nobel-díjas fizikus

Köszönetnyilvánítás

Az értekezés létrejöttében számosan segítettek tanáccsal, jó szóval, biztatással - valamennyiük felsorolása aligha lehetséges. Ez a támogatás és bizalom, amit a kutatás alatt oly sok oldalról megtapasztaltam segített abban, hogy kellő elhatározással menjek végig az úton, ami az értekezés elkészüléséhez vezetett.

Ezen az úton az első lépések megtételében jelentős szerepe volt Inzelt Annamáriának, aki az innovációs rendszer útvesztőjében segített eligazodni és a szükséges fókuszot meghatározni. Havas Attila a vonatkozó szakirodalmak felkutatásában a kutatás logikai ívének kialakításában nyújtott fontos segítséget. Deák Csaba konzulensként, valamint a kutatási témához szorosan kötődő közös publikációinkon keresztül mentorként segítette, hogy kutatásom végül az értekezésben testet ölthessen. Mészáros Ádám tanácsai, kérdései számos felismerésre világítottak rá, melyeket az értekezésben bőséggel hasznosítottam.

Az akadémiai közösség számos jeles személyisége tisztelt meg bizalmával a kutatás kapcsán, ami egyben felelősséget is jelent, hiszen az értekezést részben róluk és nekik írom. Közülük is külön köszönettel tartozom valamennyi interjúalanyomnak: Fülöp Zsoltnak, Horváth Ákosnak, Kenesei Istvánnak, Keserű György Miklósnak, Lévai Péternek, Pálinkás Józsefnek, Szabó Gábornak, Szarka Lászlónak és Vajta Lászlónak.

Köszönettel tartozom az értekezés bírálóinak, Gályász Józsefnek és Pataki Bélának, akik észrevételeikkel, kérdéseikkel az értekezés végleges formájának kialakulásához hozzájárultak.

Feleségemnek, Zitának köszönöm a hitet és bátorítást, gyermekeinknek, Petrának és Gergőnek pedig, hogy segítettek kipihenni a kutatás fáradalmait. Remélem, egy napon elolvassák majd értekezésemet a „tudósos dolgokról”, aminél kedvesebb definíciót aligha találhatnék a kutatási infrastruktúrákra.

Összefoglaló

A kutatás-fejlesztés és innováció területén olyan innovatív politikaformáló kezdeményezéseket irányítottam, mint a KFI Obszervatórium, amelynek célja volt a tényeken alapuló döntéshozatal támogatása, vagy a nemzetközi vonatkozásban is fontos „Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiter” (NEKIFUT) projekt. Ezen felül számos nemzetközi kutatási infrastruktúrában képviseltem Magyarországot kormányzati oldalról, jelenleg a felsőoktatás kutatás-fejlesztési tevékenységéhez kapcsolódó kormányzati feladatokat látok el.

Fenti tevékenységeimből adódóan számos, a KFI rendszer működését nehezítő tényezővel szembesültem a hazai KFI helyzet pontosabb megismerését kutatva. Ezek közül az egyik az együttműködések hiánya. A problémára szakpolitikai (policy) oldalról az ún. „triple helix” koncepció kísérel meg megoldást nyújtani, amely a felsőoktatás (akadémia) – vállalkozások – kormányzat közötti együttműködések erősítésében látja az innovációs rendszer fejlődésének kulcsát. Mindemellett szembeötlő, hogy az együttműködés egyik fő eszköze (potenciális motiválója), a kutatási infrastruktúra mennyire nincsen a döntéshozók érdeklődésének fókuszában, holott nem csak a tudományos fejlődésben, hanem a gazdaságban is kiemelt fontosságúak lehetnének.

A témához kapcsolódó kérdéskört vizsgáló kutatóként szembesülnöm kellett azzal, hogy még az olyan, egzaktnak tűnő fogalom, mint a „kutatási infrastruktúra” és az ahhoz kapcsolódó kérdések sincsenek megfelelően definiálva és egyértelműsítve – még kevésbé átfogóan kutatva. Nem csak Magyarországon, de világszerte csak mostanában kezdenek el arról tárgyalni különböző fórumokon, mi is egyáltalán a „kutatási infrastruktúra” definíciója, hogyan lehet esetleg másra is használni a kutatáson kívül, vagy, hogy milyen lehetséges társadalmi-gazdasági hatásai lehetnek ezeknek. Ehhez kapcsolódóan az is csak formálódóban van, miként lehetne az előbbieket mérni, számszerűsíteni és összehasonlíthatóvá tenni, annak érdekében, hogy az infrastruktúrák használata is az innovációs rendszer részét alkossa.

Kutatásom fő kérdései, melyek köré hipotéziseim és téziseim is épülnek, a kutatási infrastruktúrák és a vállalkozások kapcsolódási pontjainak azonosítása, tulajdonságaik meghatározása körül forognak. Hogyan használják a vállalkozások a kutatási infrastruktúrákat? Mely tényezőktől függ, hogy használják-e őket egyáltalán? Lényeges-e, hogy a kutatási infrastruktúrákhoz hogyan lehet hozzáférni, akár intézményi (felsőoktatás vagy akadémia) oldalon, akár szabályozási (részleges vagy teljes használat lehetősége) oldalon? Van-e perspektíva a kutatási infrastruktúrák használatának elősegítésében?

Értekezésemben igyekszem pontosan megmérni (a szakirodalom által eddig használt statisztikákon túlmutatva) a vállalkozások és a kutatás legjelentősebb hazai intézetei, az akadémiai kutatóintézetek vállalati kapcsolatait a kutatási infrastruktúrák használatán keresztül. Véltetően az az együttműködés, amelyikben a kutatási infrastruktúra használata megjelenik, közelebb áll a tényleges K+F tevékenységhez. Ezen túl az együttműködések nem egyszerű kétváltozós tényezőként írom le (van/nincs), hanem az együttműködés intenzitását is számszerűsítom.

Az értekezés figyelemfelhívó jelleggel (is) készült. Reményeim szerint a benne foglaltak érdemben hozzájárulnak a hazai KFI helyzetkép megismeréséhez. Kutatásom fontos elemének tartom, hogy úgy vélem, sikerült megtalálnom a nemzeti innovációs rendszer jobb működtetésének egyik kulcselemét, a kutatási infrastruktúrákat, melyek azáltal, hogy a közös együttműködésre teret adnak a vállalkozásoknak és az akadémiai/felsőoktatási szektornak, kiemelt jelentőséggel bírnak. Ennek kiaknázása a KFI szektor szereplőinek közös feladata.

Summary

Since 2011 I've been involved in many governmental RDI initiatives, such as the formation of the RDI Observatory which aimed at the harmonization and single point access of all RDI data relevant for Hungary. Another main task was the establishment and update of a single database of Hungarian research infrastructures. In doing so as a researcher studying the “research infrastructures” which are closely connected to innovation I have faced with the fact that even this seemingly more specific term is not adequately defined nor studied in-depth.

I faced many challenges caused by the inadequate performance of the RDI system while trying to get an accurate picture of Hungarian RDI. One of the main problems is the lack of cooperation in RDI. This is not a Hungarian issue, for this problem the “Triple Helix” concept is trying to provide a solution, which considers business-academia-government cooperation as the key for the development of the National Innovation System. While acknowledging, that this approach indeed can boost innovation performance, we must note, that a major tool for boosting cooperation – a common platform – is still not in the scope of decision makers when thinking about tools to achieve this goal. These are the research infrastructures, which are not really studied although they could contribute not only to scientific development but to economic as well.

Not only in Hungary, but also abroad, discussions have started just recently on what research infrastructures can be used for (besides research of course), how can they integrate to the National Innovation System, what are the possible socio-economic impacts of them – and what is exactly meant by “research infrastructure” per definition. Unsurprisingly, the quantitative measurements of the former issues are in a very early stage as well.

The main questions of my research are finding the possible connection between enterprises and research infrastructures and also the identification of the infrastructures' characteristics. How are the research infrastructures used by the enterprises? What factors play a role for the enterprises in using the infrastructures? Is it important how and where they can access the infrastructure (either from location or from regulation side)? Is there a perspective to promote the usage of research infrastructures by enterprises at all?

The examination of how to broaden the scope of potential partners in cooperative research infrastructures is aimed at RDI activities based on join/shared use of research infrastructure by enterprises and academic research institutions, and is a key question of the dissertation.

In my dissertation – going beyond the widely available statistics – I aim to measure the exact level of cooperation between the enterprises and the most important basic research organization, the Hungarian Academy of Sciences' research institutions through the usage of research infrastructures. Research infrastructure usage is a good indicator, since we can assume that any cooperation that involves research infrastructures has some R&D connection, therefore they can provide basis for a long-term cooperation. Beyond this, I will denote these cooperation not only by a binary variable (yes/no), but define the exact value of cooperation intensity.

This dissertation was made with the aim of raising attention – besides being a dissertation. I hope that its contents will contribute to better knowing and understanding RDI in Hungary. Research infrastructures have to be considered as units that are organic parts of the domestic and European innovation system and serve as a net to the different stakeholders in the system should they be researchers, students or business enterprises. To exploit the possibilities of them is the common responsibility of the RDI sector's actors.

1	Bevezetés.....	1
1.1	A kutatási terület és a témaválasztás indoklása	1
1.2	A kutatás menete	3
1.3	Az értekezés felépítése	7
2	A kutatás elméleti háttere	9
2.1	A kutatás-fejlesztés és innováció helyzete Magyarországon	9
2.2	A kutatási infrastruktúrák lehetőségei a KFI statisztikai adatok tükrében	10
2.3	Az alap- és alkalmazott kutatás valamint a kísérleti fejlesztés szerepe az együttműködésekben.....	15
3	Együttműködések a kutatás-fejlesztés és innováció területén.....	23
3.1	A Triple Helix modell	23
3.2	A technológiatranszfer lehetőségei és nehézségei a szakirodalom tükrében.....	27
3.3	A spin-off cégek helyzete.....	29
4	A kutatási infrastruktúrák.....	35
4.1	A kutatási infrastruktúrák definíciója	35
4.2	A hazai kutatási infrastruktúrák a statisztikai adatok tükrében	37
4.3	A kutatási infrastruktúrák helye a Nemzeti Innovációs Rendszerben	40
4.4	A kutatási infrastruktúrák – tudományterületi jellemzők	42
4.4.1	A természet- és műszaki tudományok területén található kutatási infrastruktúrák	42
4.4.2	Élettudományok.....	43
4.4.3	A társadalom- és humántudományok	43
4.5	A kutatási infrastruktúrák jellemzői - elhelyezkedés	43
4.6	A kutatási infrastruktúrák története – finanszírozás	45
4.7	A kutatási infrastruktúrák életciklusa.....	48
4.8	A kutatási infrastruktúrák jellegzetességei - együttműködések.....	50
4.9	A vállalkozások együttműködési lehetőségei a kutatási infrastruktúrákkal	52
4.9.1	A vállalkozások, mint beszállítók.....	52
4.9.2	A vállalkozások, mint felhasználók.....	54
4.10	A kutatási infrastruktúrák szerepe a tudástranszferben	56
5	A kutatási infrastruktúrák és a vállalkozások együttműködésének lehetőségei a gyakorlatban....	58
5.1	A Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiterv (NEKIFUT) ismertetése.....	59
5.1.1	Nemzetközi benchmark: A MERIL projektről röviden.....	60
5.2	A hipotézisek vizsgálati módszerei	61
5.2.1	A kutatási infrastruktúrákhoz kapcsolódó kérdőív feldolgozásának módszere.....	61
5.2.2	A kutatásban alkalmazott statisztikai módszerek	64
5.2.3	A mélyinterjúk módszere	65

5.2.4	A mélyinterjúk feldolgozása.....	66
5.3	Az MTA intézetek adatainak felhasználása.....	67
5.4	A vizsgálat tárgyát képező MTA kutatóintézetek és kutatóközpontok	67
5.5	A hazai kutatási infrastruktúrák története.....	69
5.6	A kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatának mérése	73
5.7	A hazai kutatási infrastruktúra együttműködések tudományterületi megoszlása.....	74
5.7.1	A vizsgált kutatási infrastruktúrák főbb ismérvei.....	74
5.7.2	A kutatási infrastruktúrák adatainak tudományterületi elemzése	76
6	A kutatás hipotézisei	81
6.1	A vállalkozások együttműködési lehetőségeit meghatározó tényezők.....	85
6.2	A kutatási infrastruktúrák használatának aránya és intenzitása.....	90
6.3	A kutatási infrastruktúrák együttműködési lehetőségeit befolyásoló tényezők	98
6.4	A kutatási infrastruktúra együttműködések lehetséges formái, befolyásoló tényezői.....	108
7	A kutatás eredményei, következtetések.....	117
8	Javaslatok	121
	Ábrák jegyzéke.....	IV
	Táblázatok jegyzéke	V
	Irodalomjegyzék.....	VI
	A szerző témához kapcsolódó publikációi	XIII
	Mellékletek.....	XV

1 Bevezetés

1.1 A kutatási terület és a témaválasztás indoklása

A kutatás-fejlesztés és innováció (KFI) területe hasonló helyzetben van, mint a stratégia Mintzberg (Mintzberg 2005) „Stratégiai szafari” könyvében – miként az elefántról, erről a területről is mindenki tudni véli, micsoda. Ez részben annak is köszönhető, hogy az „innováció” fogalma mind a mai napig nem kellően körülhatárolt (a kérdés önmagában külön téma az OECD Oslo kézikönyvének (Oslo 2006) formájában), számtalan esetben pedig egyfajta marketing-eszközként tekintenek rá. A témához kapcsolódó kérdéskört vizsgáló kutatóként szembesülnöm kellett azzal, hogy még az olyan, egzaktnak tűnő fogalom, mint a „kutatási infrastruktúra” és az ahhoz kapcsolódó kérdések sincsenek megfelelően definiálva és egyértelműsítve – még kevésbé átfogóan kutatva.

Néhány éve már a KFI területén tevékenykedek, vezetőként olyan innovatív politikaformáló kezdeményezéseket irányítottam, mint a KFI Obszervatórium, amelynek célja volt a tényeken alapuló döntéshozatal támogatása. (Ennek keretében készültek KFI Tükör kiadványaink is az IKT, a Nők a KFI-ben és a KFI területi jellegzetességei témákban.) E mellett a nemzetközi vonatkozásban is fontos „Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiter” (NEKIFUT) projekt vezetését is elláttam 2011 októberétől. A KFI Obszervatórium és a NEKIFUT projekt vezetőjeként széles körű ismeretekre tettem szert a kutatási infrastruktúrák és a hazai KFI adatok terén. Ezen felül számos nemzetközi kutatási infrastruktúrában képviseltem Magyarországot kormányzati oldalról.

Fenti tevékenységeimből adódóan számos, a KFI rendszer működését nehezítő tényezővel szembesültem a hazai KFI helyzet pontosabb megismerését kutatva. Ezek közül az egyik az együttműködések hiánya. A problémára szakpolitikai (policy) oldalról az ún. „triple helix” koncepció kísérel meg megoldást nyújtani, amely a felsőoktatás (akadémia)¹ – vállalkozások – kormányzat közötti együttműködések erősítésében látja az innovációs rendszer fejlődésének kulcsát. Mindemellett szembeötlő, hogy az együttműködés egyik fő eszköze (potenciális motiválója), a kutatási infrastruktúra mennyire nincsen a döntéshozók érdeklődésének fókuszában, holott „a kutatási infrastruktúrák lényeges mértékben járulnak hozzá a tudományos fejlődéshez és elősegítik az európai gazdaság versenyképességét.” (Science Europe 2016 p. 11)

Nem csak Magyarországon, de világszerte csak mostanában kezdenek el arról tárgyalni különböző fórumokon, mi is egyáltalán a „kutatási infrastruktúra” definíciója, hogyan lehet esetleg másra is használni a kutatáson kívül, vagy, hogy milyen lehetséges társadalmi-gazdasági hatásai lehetnek ezeknek. Ehhez kapcsolódóan az is csak formálódóban van, miként lehetne az előbbieket mérni, számszerűsíteni és összehasonlíthatóvá tenni, annak érdekében, hogy az infrastruktúrák használata is az innovációs rendszer részét alkossa.

Kutatásom fő kérdései, melyek köré hipotéziseim és téziseim is épülnek, a kutatási infrastruktúrák és a vállalkozások kapcsolódási pontjainak azonosítása, tulajdonságaik meghatározása körül forognak. Hogyan használják a vállalkozások a kutatási infrastruktúrákat? Mely tényezőktől függ, hogy használják-e őket egyáltalán? Lényeges-e, hogy a kutatási infrastruktúrákhoz hogyan lehet hozzáférni, akár intézményi (felsőoktatás

¹ Együttesen akadémiai szektor (academic sector).

vagy akadémia) oldalon, akár szabályozási (részleges vagy teljes használat lehetősége) oldalon? Van-e perspektíva a kutatási infrastruktúrák használatának elősegítésében?

A kutatási infrastruktúrák kérdéskörének vizsgálata még gyerekcipőben jár, bár jelenleg Magyarország több mint 6 milliárd forintot fordít a kutatási infrastruktúrák finanszírozására. A hazai infrastruktúrák működtetésének éves becsült összegét a rendelkezésre álló (NEKIFUT projekt keretében begyűjtött) adatok alapján az MTA kutatóintézeteknél mintegy 3 milliárd forintba becsülhetjük. Ha csak a hazai infrastruktúra költségét nézzük, ez a 3 milliárd forint az MTA intézetek (ahol jellemzően a kapcsolódó alapkutatások folynak) finanszírozásának majdnem 20%-ára rúg – tegyük hozzá, hogy ezen összegen felül még 3,2² milliárd forintot fordítunk nemzetközi kutatási infrastruktúra részvételekre³. Természetesen nem kérdéses, hogy a tudomány fő feladata az alapkutatások végzése, ugyanakkor tény, a ráfordítások hasznosulásának mérése alapvető szakpolitikai érdek, ahogyan ezeknek az erőforrásoknak a gazdaságba való bevonódására is vélhetően lenne még tér. (Ld. bővebben a 2.3 fejezetben) A kutatási infrastruktúrák részben - bár nem mindig nyilvánvaló módon – hasznosíthatók alkalmazott kutatásra vagy akár kísérleti fejlesztésre is. Ennek, azaz a gazdasághoz való kapcsolódás lehetőségének vizsgálata az értekezés egyik fő kérdése. Az értekezésben sokszor emlegetett „kutatási infrastruktúra együttműködés” alatt éppen ezért kutatási infrastruktúra közös használatán alapuló kutatási-fejlesztési és innovációs tevékenységet értek vállalkozás és egyetem/MTA kutatóintézet között.

Értekezésemben igyekszem pontosan megmérni (a szakirodalom által eddig használt statisztikákon túlmutatva) a vállalkozások és a kutatás legjelentősebb hazai intézetei, az akadémiai kutatóintézetek vállalati kapcsolatait a kutatási infrastruktúrák használatán keresztül. Vélhetően az az együttműködés, amelyikben a kutatási infrastruktúra használata megjelenik, közelebb áll a tényleges K+F tevékenységhez. Ezen túl az együttműködések nem egyszerű kétváltozós tényezőként írom le (van/nincs), hanem az együttműködés intenzitását is számszerűsítem.

Az értekezés figyelemfelhívó jelleggel (is) készült. Reményeim szerint a benne foglaltak érdemben hozzájárulnak a hazai KFI helyzetkép megismeréséhez és elindítanak egy olyan folyamatot, mint amilyen például Magyarország nemzetközi kutatási infrastruktúrákban történő részvételéhez kapcsolódott. E területen hosszú éveken át nem volt előrelépés, ugyanakkor a kutatói közösséggel együtt ki lehetett alakítani azt a reális és fenntarthatónak tűnő tagsági portfóliót, amelyik a kutatásokat is megfelelően támogatja és a gazdaságnak is hasznot hoz. Az értekezésben foglaltak megvalósítása ennél jóval nagyobb volumenű munkát igényel.

² 2016-os NKFI Hivatal adat.

³ A tagdíjak: CERN, XFEL, ESS (A kutatási infrastruktúra elnevezések rövidítései a mellékletben kerülnek feloldásra.)

1.2 A kutatás menete

A kutatás során mind primer, mind szekunder kutatást is végeztem, top-down jellegű megközelítést alkalmazva. A kutatási témában releváns makroadatokat illetve az átfogó irodalom folyamatos szűkítésével – végül a személyes interjúkig eljutva – mutatom be a kutatási infrastruktúrák együttműködésekben betöltött szerepét. Ezzel a megközelítéssel reményeim szerint a kutatási kérdést és annak jelentőségét összefüggéseiben be tudom mutatni, éppen a gyakorlati alkalmazhatóságot szem előtt tartva.

Az értekezésben négy alapvető forrást használok a tézisek megfogalmazásához:

1. Szakirodalom vizsgálata
2. Statisztikai források elemzése
3. Kérdőíves vizsgálat
4. Kvalitatív interjúk

A szakirodalom vizsgálatánál, mint azt a kutatási infrastruktúrákat bemutató fejezetben látni fogjuk, bizonyos nehézséget okozott, hogy a kutatási infrastruktúrák témaköre csak kevésbé kutatott. Számos tulajdonságuk, ismervük inkább szakpolitikai vonatkozású anyagokban jelenik meg (pl. G7, 2015, ESFRI, 2016, Technopolis, 2016, Science Europe 2016). Ezek az anyagok túlnyomórészt a „nagy” nemzetközi kutatási infrastruktúrákat vizsgálják, felméréseik eredményei is ezekre vonatkoznak. Ráadásul, amint ezek keletkezési ideje is mutatja, irodalmuk nem éppen messzire nyúlik vissza. Egyik feladatom volt ezért, hogy a részleges információkat egésszé alkotva egy olyan, egységes leírást készítek a kutatási infrastruktúrákról, amelyik eddig sem magyar, sem idegen nyelven nem állt rendelkezésre. Hasonló helyzetben voltam a vonatkozó adatok feldolgozásánál is: a rendelkezésre álló szekunder adatok nem adnak közvetlenül információt a kutatási infrastruktúrákról. Éppen ezért a lehetőségekhez mérten azokat az adatokat választottam ki, amelyek a kutatási infrastruktúrák használatát és azok használóit jellemzik – ilyen például a K+F beruházás vagy a kutatók száma.

Az elsődleges következtetések levonásához, irányok megvizsgálásához és a kutatási infrastruktúrák nemzeti innovációs rendszerben történő elhelyezéséhez ezek az adatok elegendők. Primer adatokkal is meg kellett erősítenem vagy cáfolnom előzetes hipotéziseimet, amelynek legjobb módja a kérdőíves megkeresés volt a vizsgálat tárgyát képező körben. A kérdőíves adatfelvétel, melynek módszerét részletesen ismertetem az ötödik fejezetben, szinte teljes körűnek tekinthető (313 kutatási infrastruktúra adatai), így a szekunder adatokkal együtt már alkalmas volt arra, hogy következtetéseket tudjak levonni. A primer adatok jelentőségét az is adja, hogy kifejezetten nemzeti kutatási infrastruktúrákra vonatkoznak, amelyeket idáig egyetlen ország sem vizsgált hasonló mélységben.

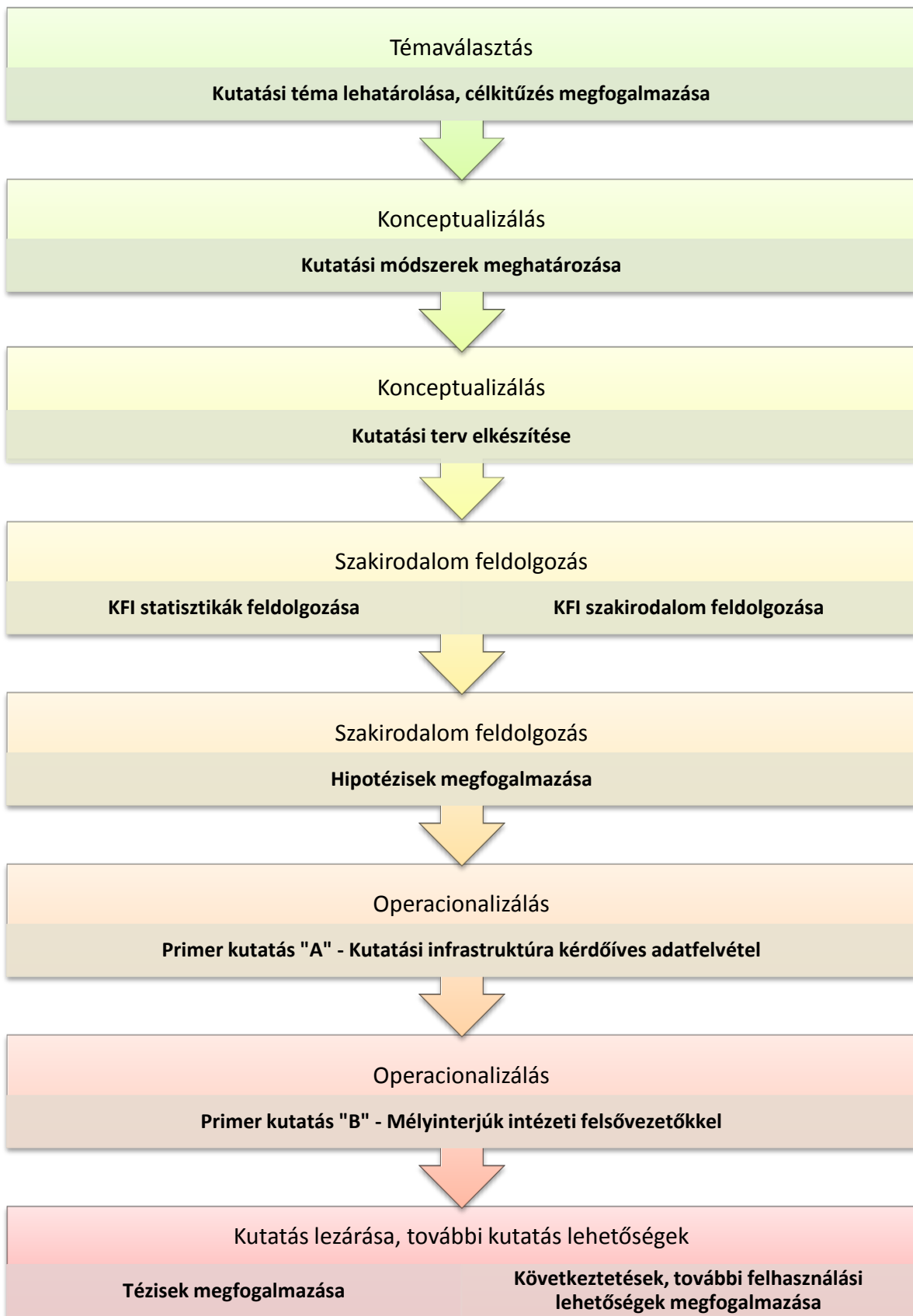
A fenti módszerek mellett a kvalitatív interjú módszerét is alkalmaztam, mivel alacsony minta esetén igazán hatékony. Összesen kilenc interjút készítettem, így ez a feltétel teljesült, ráadásul látni fogjuk az interjúk részletes ismertetésénél (5. fejezet), hogy az interjúk a vizsgált sokaságot szinte teljesen lefedték. Az interjúk eredményei fontos magyarázó tényezőkként szolgálnak a vizsgált jelenségekre, hiszen több olyan elemzési eredmény is született a primer adatok feldolgozását követően, amelyeket csak a strukturált interjúk eredményeit felhasználva lehetett megfelelően megmagyarázni.

Az alkalmazott módszerek együttesen lehetővé tették azt, hogy teljes képet adhassak a hazai kutatási infrastruktúrák helyzetéről, illetve a vállalkozásokkal való együttműködésük

lehetőségeiről. Következtetéseimet és javaslataimat is erre a szilárd alapokon nyugvó kutatásra alapozva teszem meg az értekezés záró fejezetében.

A kutatás hipotéziseit az ismertetésre kerülő (részben primer) adatok és a szakirodalom felhasználásával állítottam össze. Azokat a fejezetrészeket, melyek a leginkább kapcsolódnak az adott hipotézishez, az egyes hipotézisek ismertetésénél külön jelzem. Lényeges, hogy az értekezés szerkezetéből adódóan nem különül el élesen a primer és szekunder kutatás. Több helyen a szekunder (és esetenként primer) kutatások együttese, bár hipotézist nem alkottam belőle, fontos magyarázó tényezőként szolgál, hozzáad a teljes képhez. Ilyen például a 2.1 vagy a 4.2 fejezet, melyek a kutatási infrastruktúrák helyzetét átfogóan mutatja be. Minden hipotézis esetében jelzem, hogy milyen kvalitatív és kvantitatív eredményeket használtam igazolásukhoz, vizsgálatukhoz, illetve az értekezésben a legszorosabban kapcsolódó alfejezetek számát is jelölöm.

A kutatás folyamatát az 1. ábrán szemléltetem.



1. ábra A kutatás folyamata

(Babbie 2003) alapján saját szerkesztés

A kutatás során bizonyos módszertani problémákkal szembesültem. Így például a kutatás-fejlesztés és innováció területén a fellelhető statisztikák számosak, ugyanakkor csak bizonyos megkötések mellett alkalmazhatók, ugyanis mind érvényességi mind megbízhatósági problémák adódnak velük. Az érvényességi probléma egyik fő oka, hogy a statisztika által mintavétellel vizsgált egységek köre, legyenek azok akár vállalkozások, akár felsőoktatási vagy akadémiai intézmények, bár reprezentatívak, mégsem adnak teljes képet ezen szereplőkről. A K+F statisztikák, melyeket a KSH készít, számos vetületből mutatják be a hazai K+F helyzetet, általában jó kiindulópontot tudnak adni egy-egy jelenség vizsgálatához. Ezek az adatok statisztikai módszertan oldaláról megbízhatóak, a vizsgálatukkal hipotézisek is állíthatók fel és vizsgálhatók. A rendelkezésre álló releváns statisztikák összevetésével egy közelítő képet vázolok fel a hazai kutatási infrastruktúrák és KFI együttműködések helyzetéről, azonban pusztán a K+F statisztikákban számos adat nem áll rendelkezésre. Az ezekhez kapcsolódó jelenségek vizsgálatához másik módszer (saját adatfelvétel, kvalitatív interjúk) is szükséges.

A hazai K+F statisztikák terén érvényességi probléma tehát nem merül fel, azonban a Közösségi Innovációs Felmérés (CIS) adatainál igen. Ebben egységes definíció szerint mérik az innovációt, („Az innováció új, vagy jelentősen továbbfejlesztett termék (áru vagy szolgáltatás) vagy eljárás, új marketingmódszer, vagy új szervezési-szervezeti módszer bevezetése az üzleti gyakorlatban, munkahelyi szervezetben vagy a külső kapcsolatokban” (OECD 2005), amit módszertanilag is egységesen végeznek el az európai statisztikai hivatalok. Ugyanakkor „innováció” alatt mást és mást értenek (a definíció ellenére) az egyes kitöltők (ami nem hazai sajátosság, a problémát folyamatosan próbálják kezelni, az adatfelvételek minőségét javítandó. (Galindo-Rueda et al. 2016). Az innovációval kapcsolatos adatok vizsgálatát általában véve is fokozott óvatossággal kell végezni. Például a jelentős vállalati kört elérő és az innováció területén hangadónak tekinthető Deloitte K+F jelentése (Deloitte 2016) szerint Magyarország a megadott szabadalmak tekintetében előkelő helyet foglal el – azonban az adatsor a beadott szabadalmakra vonatkozik⁴.

Érvényesség terén saját adatfelvételem igen jónak tekinthető. A kutatási infrastruktúrákkal kapcsolatos kérdőívet minden jelentősebb kutatási infrastruktúrára vonatkozóan kitöltötték az azokat üzemeltető intézmények a felsőoktatás és az MTA kutatóintézetei közül – ez 313 kutatási infrastruktúra vizsgálatát tette lehetővé. Ennek fő oka a megfelelő motiváció volt – abban a szerencsés helyzetben voltam, hogy eleve egy olyan kört vizsgáltam, ahol nagyobb a kérdőívet kitöltők hajlandósága; illetve az, hogy kutatási kérdéseimet nem önmagukban, hanem egy komplex felmérés kisebb részeként tehettem fel, ezzel is javítva a válaszadást.

Vizsgálódásom egyik eleme kifejezetten az együttműködés egyik eszközére, a kutatási infrastruktúrákra irányult. Itt az adatkör alapját egy hazai projekt (Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Regiszter, NEKIFUT) adatfelvételének eredményei adták (ennek részletes ismertetése az ötödik fejezetben található). A Regiszterben szereplő adatok adminisztratív céllal kerültek felvételre, egy részük kifejezetten kutatási céllal⁵ – kutatás-módszertani szempontból keresztmetszeti vizsgálatnak tekinthető, mivel a kutatási infrastruktúrák 2014. áprilisi állapotát mutatják az adatok. Ezek elemzése korábban nem történt meg, értekezésemben ezekre alapozva fogalmazok meg néhány megállapítást a kutatási infrastruktúrák vállalati együttműködésekben betöltött szerepére vonatkozóan. A kérdőív, melyben vegyesen szerepeltek kvalitatív és kvantitatív kérdések, nem kizárólag a kutatási kérdésre vonatkozott, a benne szereplő adatok elemzésre kiválasztott része nagyobbbrészt

⁴ Érdekesképpen, ezt a hibát máshol a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala is átveszi (ENERGIAFIGYELŐ - 2016. 06. 02. (68-70. oldal) - hasonló tévedések gyakran előfordulnak a KFI adatok terén.

⁵ Projektvezetőként célzott kérdéseket illesztettem be a Regiszter adatlapjába a kutatáshoz kapcsolódóan.

kvantitatív jellegű. Ugyanakkor, mivel az adatszolgáltatás önkéntes volt, fennállt bizonyos kockázat az adatok minőségére vonatkozóan, melyet mindenképpen tisztázni szerettem volna. Általában az önkéntes adatszolgáltatásoknál fennáll a lehetősége például annak, hogy a válaszadók bizonyos mértékig torzított adatokat adnak meg, akár szándékosan, akár időhiány, vagy egyszerű tévedés okán. (A problémákat jól összefoglalja pl. Wiersma 2016) Hasonlóképpen az adatfelvétel teljessége is kérdéses volt, így szükségesnek tűnt a kapott adatok ellenőrzése a rendelkezésre álló eszközökkel⁶.

Ennek okán emeltem be a kutatásba az interjúkat is. Az interjúk érdekessége, hogy a vizsgált sokaság köre meglehetősen szűk – kifejezetten a természettudományos és/vagy kutatási infrastruktúrákkal rendelkező MTA intézeteket vizsgáltam. A 15 akadémiai kutatóközpontból/ kutatóintézetből 10 darabot azonosítottam „természettudomány-intenzívnek” (ennek leírása a szintén az ötödik fejezetben található), melyből 7 intézet vezető tisztségviselőjével vagy korábbi vezetőjével készítettem interjút, továbbá két, infrastruktúra-használat vonatkozásában komoly rálátással rendelkező felsőoktatási/akadémiai vezetővel. Az interjúk teljes mértékben követték a „kvalitatív interjú” klasszikus (Babbie 2003) módszerét, amennyiben a kérdezés terve folyamatosan alakult. Az interjúk vezérfonalát a kérdőíves adatfelvétel és a statisztikák nagyban befolyásolták, az eredményeket számos esetben ezeken keresztül lehet magyarázni (az interjúk eredményei a hatodik fejezetben találhatók hipotézisenként megosztva).

1.3 Az értekezés felépítése

Az értekezés egészének felépítését jelentősen meghatározza az, hogy az empirikus és irodalmi részeket, a primer és szekunder kutatás eredményeit nem választom el élesen egymástól. Nézetem szerint a szekunder kutatás nem különíthető el élesen a primer kutatástól, hiszen előbbi adja meg az utóbbinak az alapját. Hasonlóképpen a primer kutatás eredményei több esetben is alátámasztják vagy éppen cáfolják a szekunder forrásokat. Így szakítottam azzal a gyakorlattal, amelyben az értekezés két fő részét az „elméleti” és gyakorlati” részekre lehet bontani. Ez az megoldás – reményeim szerint – teljes, egységes kutatási anyagot képez.

A kutatási infrastruktúrákról rendelkezésre álló szakirodalom meglehetősen csekély. A téma idáig csekély mértékben volt kutatott, talán azért, mert inkább természet- és műszaki tudományok körét érinti a kérdés, hiszen kutatási infrastruktúrákat jellemzően ezek a területek használnak. Társadalomtudósok kevésbé kerülnek kapcsolatba ezen tudományterületek kutatási infrastruktúráival⁷, jellemzően adatbázisokat használnak, amelyek a kutatási infrastruktúrák egyik kevésbé „látványos” körét alkotják. A társadalomtudományok csak mostanában kezdenek megjelenni a témában – furcsa módon a természettudósok kezdeményezésére, mivel a kutatási infrastruktúrák társadalmi-gazdasági hatásainak kérdése egyre erősebben merül fel a politikai döntéshozók és a társadalom oldaláról. („Miért fizetünk ennyit CERN-tagdíjra?”) A kutatási infrastruktúrák vizsgálatához így először azok makrokörnyezetét vizsgáltam meg, együttműködéseiket pedig a technológiatranszfer és a spin-offok szakirodalmát célszerűen a kutatási infrastruktúrákra értelmezve tekintem át. A kutatási infrastruktúrákra csak ezt követően térek rá, ismertetve – a hazai szakirodalomban

⁶ A NEKIFUT adatfelvétele a szakmai bírálatban résztvevők széles köre szerint teljesnek tekinthető, ezt szerettem volna még egy másik, független körben is megerősíteni.

⁷ Ezt jól jellemzi az is, hogy például az Európai Bizottság „European Forum for Strategic Infrastructures” (ESFRI) bizottságában a résztvevők jelentős százaléka természettudományi végzettséggel és fokozattal rendelkezik.

unikális jelleggel – azok jellegzetességeit. Az empirikus kutatásra és a hipotézisek vizsgálatára ezt követően térek rá.

Az értekezés második fejezetében ismertetem a hazai kutatás-fejlesztés és innováció általános helyzetét. Az értekezéshez kapcsolódó szakirodalom feldolgozása meglátásom szerint nem tehető meg anélkül, hogy az elméleti keretet a rendelkezésre álló szekunder adatokkal, statisztikákkal ne árnyaljam. Így a „tisztá” szakirodalmi feldolgozásnak részét képezik olyan statisztikai adatok is, melyek szükségesek a hazai K+F helyzetkép átfogó ismeretéhez. Az átfogó képet fokozatosan szűkítem majd – így olyan, szorosan kapcsolódó területek is megemlítésre kerülnek, melyek általában az együttműködésekre vonatkoznak (pl. spin-offok), hiszen ezen területek legalább rövid ismertetése nélkül az értekezés hiányos lenne, a vizsgált jelenségek magyarázata pedig nem lenne kielégítő. Az átfogó képet szűkítve megvizsgálom ezen belül a kutatási infrastruktúrákat, illetve a kutatás-fejlesztés szereplőit a rendelkezésre álló szekunder adatok és szakirodalom adatok alapján. Az adatok ezen elsődleges vizsgálata, mint látni fogjuk, már néhány fontos következtetés levonását lehetővé teszi.

A harmadik fejezetben a kutatás-fejlesztés és innováció egyik nagy kérdéskörét, az együttműködések és annak legjelentősebb formáit (technológia transzfer, spin-offok, nyílt innováció) ismertetem a szakirodalom bemutatásán keresztül. Az ebben a részben tárgyalt témakörök jelentős részben lefedik azokat a megoldásokat, melyet az együttműködések erősítésére szokásos javasolni, így tárgyalásuk a kutatási infrastruktúra együttműködésekben is lényeges.

Az értekezés negyedik fejezetét a vizsgálat tárgyát adó kutatási infrastruktúrák képviselik. A kutatási infrastruktúrák definíciója, jellegzetességeik ismertetése pénzügyi, elhelyezkedési tekintetben vagy akár életciklusuk vonatkozásában e fejezetben történik meg. Az érintett témakörök azon túl, hogy az értekezés téziseinek megértéséhez kiemelten fontosak, ismertetésük hiánypótlónak – éppen ezért részben újszerűnek is - tekinthető, mivel hazai irodalom alig fellelhető e témában, a külföldi irodalmak pedig csak részben vizsgálják a kérdést.

Az ötödik fejezetben a hazai kutatási infrastruktúrák felmérésének (NEKIFUT) részeként gyűjtött primer adatok alapján a hazai kutatási infrastruktúrák ismertetését teszem meg, bemutatva a kutatóintézeti kutatási infrastruktúrák és a vállalkozások közötti együttműködések intenzitását egy reprezentatívnak tekinthető adatbázison keresztül.

A hatodik fejezetben kvalitatív és kvantitatív módszereket is alkalmazva vizsgálom meg az értekezés hipotéziseit és mutatom be téziseimet. A hetedik és nyolcadik fejezetekben levonom az értekezés téziseiből adódó következtetéseket, illetve megfogalmazok néhány ajánlást a kutatási infrastruktúrák nemzeti innovációs rendszerben betölthető szerepére vonatkozóan. Itt kerül bemutatásra az a koncepció is, mely a kutatási infrastruktúrákat középpontba helyezve ad megoldási javaslatot a jelenlegi mérsékelt innovációs és K+F eredmények fellendítésére.

2 A kutatás elméleti háttere

2.1 A kutatás-fejlesztés és innováció helyzete Magyarországon

Számtalan kutatás és tanulmány támasztja alá a K+F fontosságát a gazdasági növekedésben és az innovációban (pl. Jaffe, 1989; Cohen et. al., 2002; Rosenberg et. al 1994). Lényeges ezért, hogy megismerjük a hazai K+F helyzetképet. Mindenekelőtt fontos leszögezni, hogy a rendelkezésre álló adatok egy része a K+F, másik része az „I” (innováció) vonatkozásában elérhető. A két terület (K+F és I) közötti összefüggés, illetve az, hogy a vállalkozások K+F teljesítménye és az innovációs képességük között kapcsolat van, ismert (Inzelt, 2004; Halpern, 2010; NIH, 2012).

A K+F definíciója viszonylag egyértelmű: „Olyan kreatív és módszeresen folytatott munkát jelent, amely a meglévő ismeretanyag bővítésére - beleértve az emberről, a kultúráról és a társadalomról szerzett ismereteket is - valamint arra szolgál, hogy ezt az ismeretanyagot új alkalmazások kidolgozására használják fel.” (OECD 2015 p. 28)

Ahhoz, hogy egyáltalán K+F tevékenységről beszélhessünk, a tevékenységnek legalább öt kritériumot (egyidejűleg) teljesítenie kell (OECD 2015, p. 28):

- újszerűség
- kreativitás
- bizonytalanság
- szisztematikus
- transzferálható és/vagy reprodukálható

Az „innováció” fogalma sokkal „puhább”, a definiálást (Schumpeter 1939)-től lehetne kezdeni, aki szerint az innovációnak öt típusa létezik: új termék, új termelési eljárás, új szerzési lehetőség, új értékesítési piac vagy új szervezeti forma. A fenti felosztás nagyjából változatlan mind a mai napig. Ugyanakkor a fenti eredmények egyike sem kell, hogy tudományos kutatás eredményeként jöjjön létre. Például a marketing- vagy szervezeti innovációk esetében a K+F relevancia nem értelmezhető.

Az innováció és a K+F fogalma közötti lényeges különbség elsősorban azok kiindulásában található. Ha az OECD K+F definícióját megnézzük, láthatjuk, hogy az innovációra is bizvást alkalmazhatnánk, hasonlóképpen az öt K+F ismérvhez. Az innováció fogalma viszont nem tartalmaz egy fontos elemet, mégpedig a módszerességet, ami itt a tudományos alapokat jelenti. Tartalmazza viszont az alkalmazhatóságot, mint kritériumot – az innováció valamennyi ismérve valamilyen alkalmazott eredményt céloz meg. Az a némileg leegyszerűsítő megfogalmazás, hogy „minden K+F innováció, de nem minden innováció számít K+F-nek” (Hoffer et. al 2012) visszaadja a kérdéskör lényegét.

Az értekezésben így kézenfekvő lenne az „innováció” fogalmának használata, hiszen abba a K+F-et is beleérthetjük. Ugyanakkor fontosnak tartom, hogy az értekezés elsősorban olyan innovációkról szól, amelyek valamilyen formában köthetők olyan K+F tevékenységhez, amelyhez kutatási infrastruktúra szükséges. (A fogalmi helyzet bizonytalanságait jól bemutatja például Hoffer cikke (Hoffer et. al 2012). Tehát nem foglalkozom a nem K+F tartalmú innovatív együttműködésekkel – ezek definícióját ld. Oslo kézikönyv (OECD 2005) - melyek lényegesek, de nincsen közvetlen kapcsolatuk a K+F-hez. Az innováció mérésére használt Közösségi Innovációs Felmérés (CIS) mutatói is jelentős részben K+F relevanciával rendelkeznek, bár alapvetően innováció mérésére lettek kifejlesztve. (ld. Havas 2014

összevetését, melyben a 24 vizsgált mutatóból 20-at azonosított K+F alapú innováció szempontjából relevánsnak.) Az értekezésben bemutatott adatok között nem teszünk éles különbséget abban a tekintetben, hogy azok K+F-re vagy innovációra vonatkoznak-e, ehelyett aszerint vizsgálom őket, hogy a vizsgált kérdéskörre – azaz a vállalkozások és a kutatási infrastruktúrák kapcsolatára – vonatkozólag tartalmaznak-e információt.

A következőkben a további definíciós problémákat megelőzendő - az „innováció” fordulat helyett a KFI kifejezést használom, amely alatt K+F intenzív innovációt és K+F-et is értek.

A K+F és az innováció kapcsolódásának megértéséhez mindenképpen meg kell említeni röviden az innováció folyamatát bemutató közgazdasági modellek fejlődését. A K+F és az innováció egymáshoz való kapcsolódása ezek nélkül nem értelmezhető teljes körűen. Az innováció folyamatának megértéséhez számos modell került felállításra, közülük is a legelső a lineáris innovációs modell. Ez egyenes vonalat húzott az alapkutatás és a termék piacra vitele között – közérthető, világos, jó ideig befolyásolta a gondolkodásmódot. Mostanra már kevesen gondolják csak ilyen egyszerűnek a folyamatot – legalábbis elméletileg.

A lineáris modellt mostanra a közgazdaságtudomány már túlhaladta, hiszen időközben új modellek keletkeztek (pl. a „feltételes hatékonyság modellje”, „többszorosított interaktív tanulási modell” (Bozeman et al. 2015; Caraça et al. 2009), ezek azonban „számos visszacsatolásukkal inkább modern műalkotásnak vagy húsgombócokkal rakott spagettinek tűnnek.” (Godin 2006 p. 35) A modellek közös eleme, hogy az innováció nem-lineáris jellegét hangsúlyozzák, valamint azt, hogy az információ számos különböző forrásból érkezik. Kihangsúlyozzák a visszacsatolások fontosságát is, melyet a lineáris modell nem kezel. A modellek bővebb ismertetése helyett azzal a tudatos korlátozással élek, hogy bár az innováció számtalan esetben nem következik egyenesen a K+F tevékenységből, azonban bizonyos esetekben (így az értekezésben vizsgált kutatási infrastruktúrák eredményeinek egy részével kapcsolatban is), számos visszacsatolást követően hozzájárul valamilyen innovációhoz.. A modellek egy másik lényeges következtetését is beépítem az értekezésbe, azaz, hogy az egyetemeknek és a kutatóintézetek fontos innovációs források - ebben mindegyik modell egyezik (Havas 2015). Hasonlóképpen kijelenthetjük, modelltől függetlenül, hogy van kapcsolat az alapkutatás és az eredmények piaci hasznosítása között (pl. Kline et al. 1986), igaz, ez csak hosszabb távon realizálódik. Az az idő, ami alatt egy-egy alapkutatásból értékesíthető termék válik, 10-20 év között is mozoghat tudományterülettől és ágazattól függően. ((Eagar, 1995; Czarnitzki et al. (2011)).

Az értekezésben top-down megközelítéssel először a makroszintű K+F adatokból indulok ki. Ez feltétlenül szükséges ahhoz, hogy a kutatási infrastruktúrák helyét pontosan meg tudjuk határozni a nemzeti innovációs rendszerben. A makroszintű K+F adatok ismertetése ezen túl azért is lényeges, hogy a következő fejezetekben ismertetett szakirodalmak által vizsgált területről átfogó képet kapjunk.

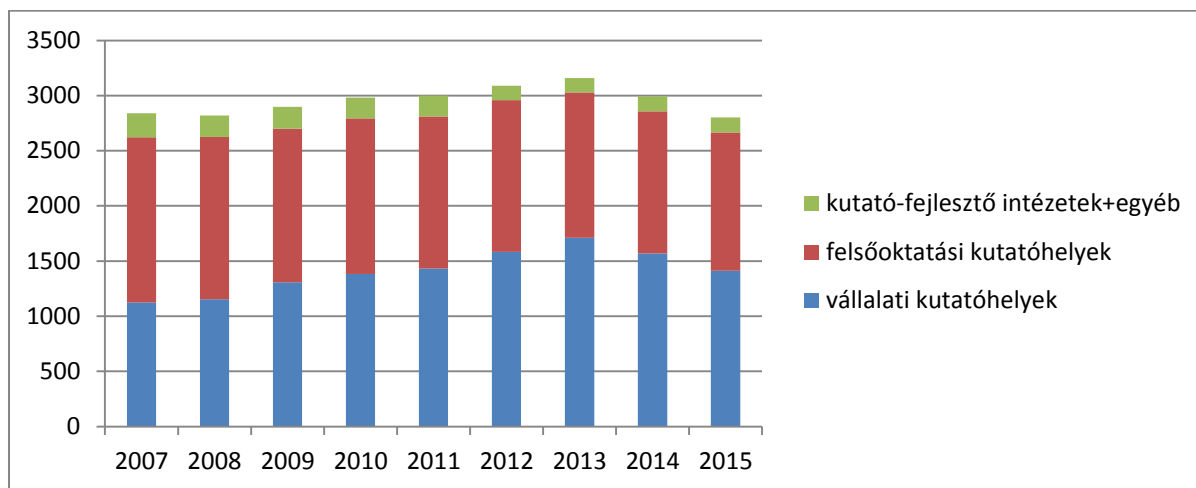
2.2 A kutatási infrastruktúrák a KFI statisztikai adatok tükrében

A hazai kutatás-fejlesztés mutatói⁸ erősen koncentráltak, ami kihatással van a terület lehetőségeire is. Míg a kutató-fejlesztő helyek fele (1573 db), illetve a kutatók valamivel több, mint fele (34148 fő) található a közép-magyarországi régióban, addig a K+F ráfordítások 67

⁸ Az adatok alapján a KSH kérdőíveinek eredményei adják, nem adminisztratív adatforrások.

%-a itt realizálódik (a NIH 2013-as kiadványában tett megállapítások a koncentrátságról jelenleg is helytállóak). A K+F makroadatok tekintetében lassú javulás mutatkozik (pl. a GDP arányos K+F ráfordítás tekintetében), ha Európával vetjük össze Magyarország KFI teljesítményét inkább „stagnálás közeli állapotról, mint lemaradásról beszélhetünk.” (Török 2014 p. 524) Ennek – egész Európát érintő oka „az EU közvetlen KFI versenytársai körének gyors bővülése, a gyorsan iparosodó távol-keleti és kisebb részben latin-amerikai gazdaságok kutatás-fejlesztési, innovációs és felsőoktatási felzárkózása.” (Török 2014 p. 524)

A „stagnálás” (ami ez esetben lépéstartást jelent) mellett a hazai kutató-fejlesztő helyek száma az elmúlt 24 évben szinte pontosan megkétszereződött (1991: 1401 db; 2015: 2801 db). Ugyanakkor az összetételben jelentős szerkezeti változás állt be: A vállalati kutatóhelyek száma és az itt foglalkoztatott kutatók létszáma 2013-ig nőtt, míg a felsőoktatási kutatóhelyek száma csökkent, ahogyan az a 2. ábrán is látható. A 2015. évi adatok alapján a vállalati kutatóhelyek száma tovább csökken, ami egy új trend kezdete lehet. A K+F koncentrátságot ugyanakkor jól mutatja, hogy még ez a viszonylag jelentős, 10%-os vállalati kutatóhely-csökkenés sem gyakorolt negatív hatást a vállalati K+F ráfordításokra, melyek 10%-kal növekedtek 2015-ben⁹.



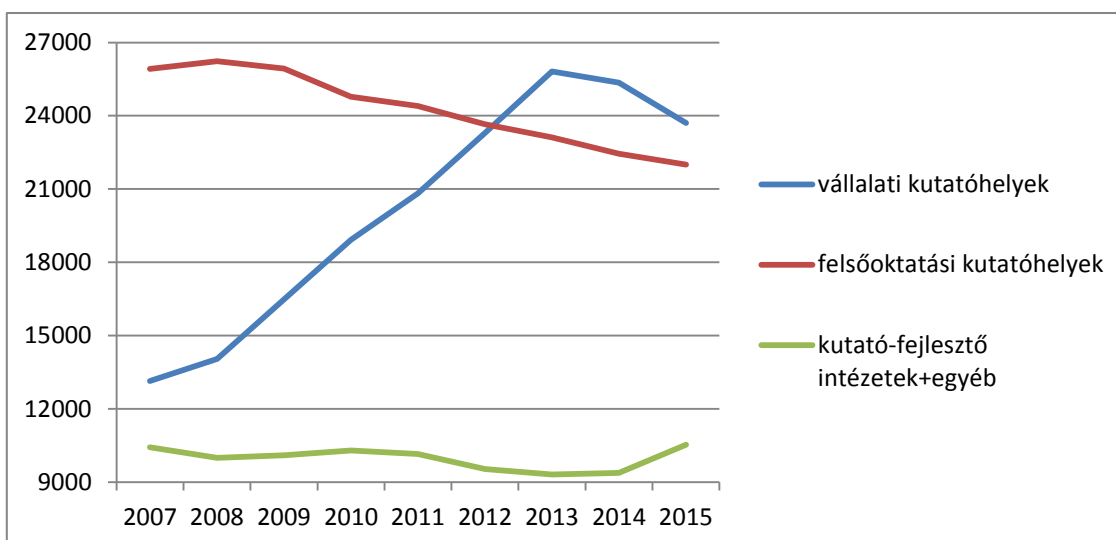
2. ábra A kutatóhelyek számának alakulása (darab)

Forrás: KSH, 2016 alapján saját szerkesztés

A kutató-fejlesztő intézetek (és egyéb kutatóhelyek) létszáma stabilnak mondható, igaz, hogy számuk elmarad a felsőoktatásban tevékenykedő kutatókétól (3. ábra).

Itt kell megjegyezni, hogy az MTA kutatói létszáma 2014-ben 4970 fő, ami a kutatóintézetek teljes létszámának 53%-át jelenti. Ez a kutatói létszám a kutatóintézeti kutatóhelyek 11,8%; illetve az összes kutatóhely 0,5%-ában található meg, ami jelentős szellemi kapacitáskoncentrációt mutat (KSH, 2015 alapján).

⁹ A 2015. évi részletes K+F adatok az értekezés készítésének időpontjában még nem ismertek.



3. ábra A K+F tényleges létszáma (fő)

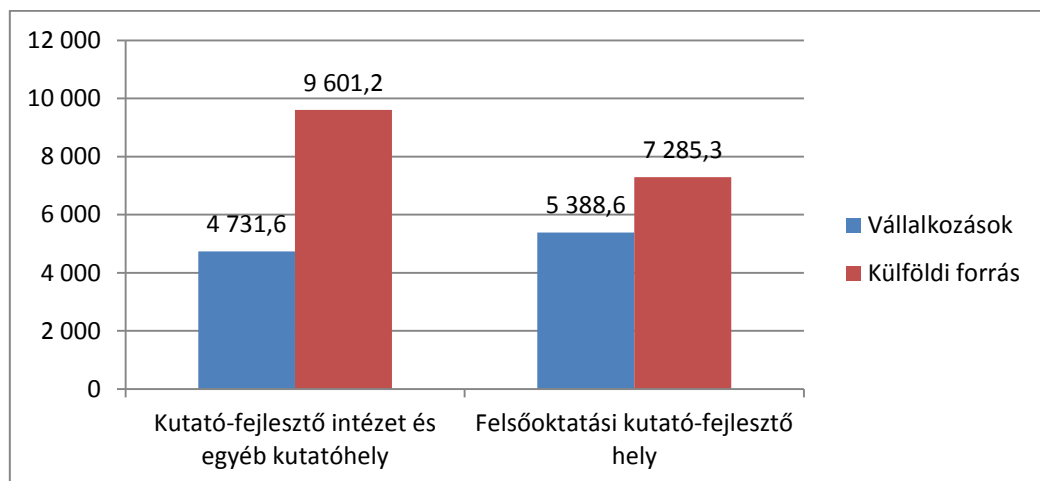
Forrás: KSH, 2016 alapján saját szerkesztés

A felsőoktatási K+F létszám ugyanakkor folyamatosan lemorzsolódik, olyannyira, hogy 2012-ben átfordult a K+F létszám a vállalkozási szektor javára: Mostanra ez foglalkoztatja a legtöbb kutatót (3.ábra). (Figyelemre méltó a növekedés dinamikája is: A K+F létszámot a válság mintha egyáltalán nem is érintette volna.) Ez a folyamat nem meglepő, hiszen a multinacionális vállalatoknak nagy szüksége van tudományos szakemberekre, kutatókra. (Elder 2008) A 2014-2015 évek csökkenését a kisebb kutatóhelyek létszámcsökkenése okozza¹⁰: egy kutatóhely megszűnése ugyanis átlagosan 10 fős csökkenést hozott a kutatók létszámában.

Az, hogy a vállalkozási kutatók mely vállalatoknál kutatnak, fontos kérdés: nem mindegy, hogy a hazai kis-és középvállalkozások K+F kapacitásait kell figyelembe venni az együttműködéseknel vagy a (jellemzően) nemzetközi nagyvállalatokét. Azt, hogy a kutatókat jellemzően külföldi tulajdonú vállalkozások foglalkoztatják, könnyen kimutathatjuk: A többségében belföldi kutatóhelyeken a kutatói átlag létszám 10,3 fő; ugyanezen érték a többségében külföldi és külföldi kutatóhelyeknél 55,7 fő. Érdekes ezt az értéket a vállalkozási kutatóhelyek abszolút értékeivel is összevetni: a belföldi többségű kutatóhelyek száma 1177 darab, míg a külföldieké 216. (KSH 2014-es adatok) A kutatói létszám tehát a külföldi érdekeltségű vállalkozásoknál koncentrálódik. Az a feltételezés, hogy ezek többsége a kis- és középvállalkozás kategóriájába esne, nehezen elképzelhető, már csak a kutatói átlagléttszám okán sem. Ha még hozzátesszük, hogy ezen külföldi kutatóhelyek összes K+F ráfordítása több mint kétszeresen (205%-kal) meghaladja az összes belföldi kutatóhely K+F ráfordítását, biztonsággal kijelenthetjük, hogy Magyarországon a vállalati szektor K+F tevékenységét a külföldi nagyvállalatok dominálják.

A vállalkozások K+F ráfordításait természetesen jelentős részben vállalati (saját) forrásból fedezik, illetve szerződéses partnereken keresztül. Ugyanakkor érdemes megvizsgálni, hogy a K+F ráfordítások szerkezetében milyen eltérés tapasztalható a felsőoktatási és a kutatóintézeti K+F ráfordítások forrásainak szerkezetében és nagyságrendjében, ha azt csak a vállalati tevékenység és a külföldi forrás vonatkozásában vizsgáljuk.

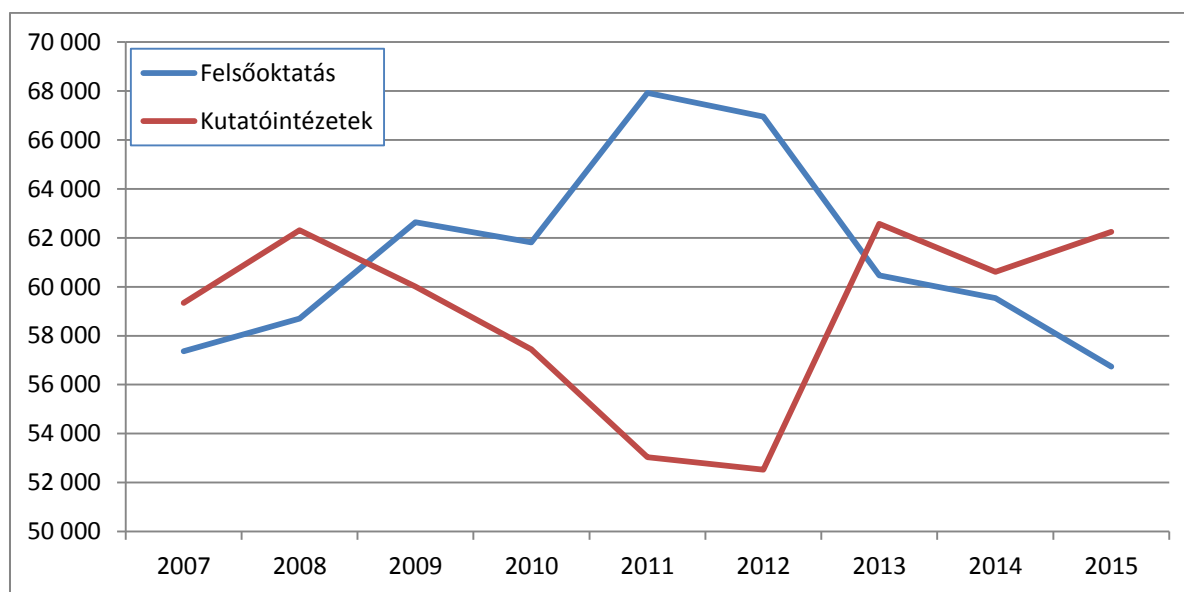
¹⁰ Ezt támasztja alá a vállalkozási kutatási ráfordítások növekedésének mértéke is.



4. ábra A kutató-fejlesztő intézetek illetve a felsőoktatás vállalkezási és külföldi K+F forrásai (millió Ft)

Forrás: KSH, 2015 alapján saját szerkesztés

A 4. ábrán látható, hogy a vállalkezási források nagyságrendje hasonló, mint ahogyan a külföldi forrásoké is – ez utóbbi vélhetően jelentősrészen pályázati forrásokat jelent. A források koncentráltságát jól mutatja, hogy a kutatóintézetek esetében ez 136 darab kutatóhelyet, míg a felsőoktatásban 1288 (majdnem tízszer annyi!) kutató-fejlesztő helyet jelent. Azaz tízszer annyi felsőoktatási kutató-fejlesztő hely rendelkezik nagyságrendileg akkora külső forrásokkal, mint kutató-fejlesztő intézet. Érdemes összevetni a felsőoktatási és a kutatóintézeti kutatóhelyek K+F ráfordításainak alakulását (5. ábra).

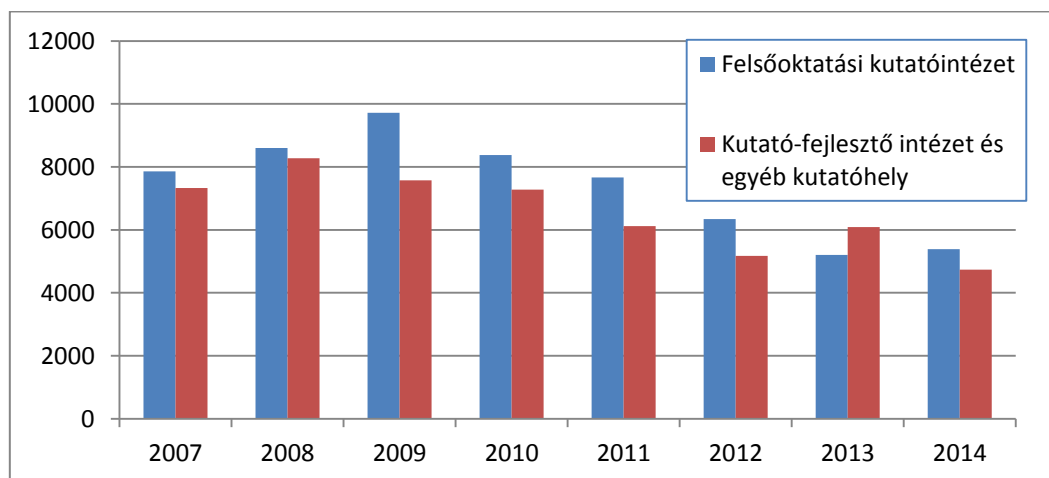


5. ábra A kutató-fejlesztő intézetek illetve a felsőoktatás K+F ráfordításainak alakulása (millió Ft)

Forrás: KSH, 2016 alapján saját szerkesztés

A K+F ráfordítások nagyságrendje a két vizsgált területen együttesen évtől függetlenül 120.000 millió forint környékén mozog. Figyelemreméltó, hogy 2010-2013 között a ráfordítások egymással egy időben és azonos arányban kezdtek nőni, illetve csökkenni. Ez az állami források változásának köszönhető, vélhetően az Uniós pályázatok hatása érhető tetten ebben az adatban. Azt várnánk, hogy - mivel számos Uniós pályázat is ezt célozta meg – a

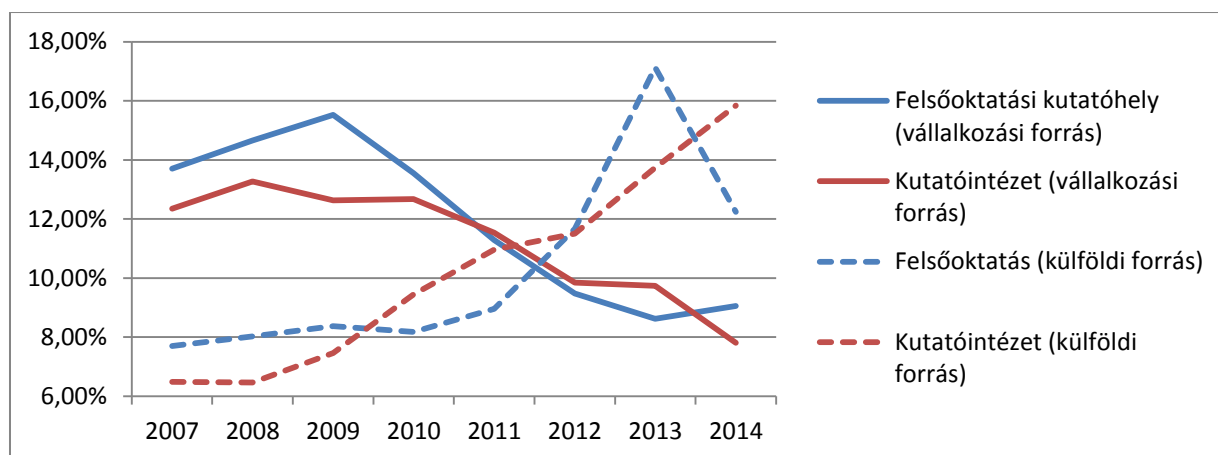
vállalkozásoktól származó K+F forrás is hasonlóan alakul (azaz a pályázatok hatására nő), azonban csatlódnunk kell (6. ábra).



6. ábra A kutató-fejlesztő intézetek és a felsőoktatás K+F ráfordításainak vállalkozásoktól származó pénzügyi forrásainak alakulása (millió Ft)

Forrás: KSH, 2015 alapján saját szerkesztés

Az adatok azt mutatják, hogy a pályázatoknak az a fajta „kiszorító” hatása, ami gátolja a vállalkozásokkal történő kooperációt (Havas 2010), létező jelenség. Legalábbis erre enged következtetni, hogy az állami támogatás (pályázatok) növekedésével párhuzamosan a felsőoktatás vállalkozási forrásai visszaestek és csak az állami támogatás „kifutása” után kezdenek megint növekedni. A kutatóintézeteknél ugyanez a csökkenés tapasztalható, azt a pályázatok csak részben magyarázzák - vélhetően az átszervezéseknek is köszönhető a változás. Nem mehetünk el ugyanakkor a mellett szó nélkül, hogy bár a K+F létszámot nem; de a vállalkozási forrásokat úgy fest, negatívan érintette a válság – a 2009-es vállalkozásoktól származó pénzügyi forrás 2014-re, folyamatos csökkenés után az akkori összeg harmadával (nagyságrendileg 15.186 millió forintról 10.121 millió forintra) csökkent. Érdekes ugyanezt az adatot annak arányában is megnézni, hogy a vállalkozási forrás mértéke mekkora volt 2007-től kezdődően. Azt tapasztaljuk, hogy a válság (és a pályázatok) előtt ez igen jelentős volt, azonban 2010 óta folyamatosan esik (7. ábra).



7. ábra A kutató-fejlesztő intézetek és a felsőoktatás K+F ráfordításainak vállalkozásoktól és külföldről származó pénzügyi forrásainak alakulása (a teljes pénzügyi források százalékában)

Forrás: KSH, 2015 alapján saját szerkesztés

Az ábra egy új jelenségre is rávilágít: A külföldi források jelentőségére. Ez a kutatóintézetek, felsőoktatás esetében különböző kutatási pályázatokat jelent(ett), mint pl. az Unió Keretprogramjai (FP6, FP7, ezek jelenlegi megfelelője jelenleg a H2020), Joint Research Community (JRC), stb. pályázatokat. Ezeket a válság nem érintette, egyúttal biztosabb bevételt jelentenek, mint a vállalkozásokkal való (esetenként kényszerű) együttműködés. Így nem meglepő, hogy a kutatók erőforrásaikat elsősorban a külföldi pályázatokra összpontosítják, ami nyilván nem segíti a hazai vállalkozásokkal történő együttműködést.

2.3 Az alap- és alkalmazott kutatás valamint a kísérleti fejlesztés szerepe az együttműködésekben

A kutatás-fejlesztésben a vállalkozások és az együttműködések szerepét vizsgálva fontos megvizsgálni, hogy a kutatás-fejlesztés mely részében érintettek az egyes szereplők. Itt kell megkülönböztetni az alapkutatást, az alkalmazott kutatást és a kísérleti fejlesztést.

Az alapkutatás olyan kísérleti vagy elméleti munka, amelynek elsődleges célja az, hogy a jelenségek vagy megfigyelhető tények lényegi alapjáról új ismeretet szerezzen, anélkül, hogy bármilyen alkalmazásra vagy hasznosításra törekedne. Az alkalmazott kutatás szintén új ismeret szerzését célzó eredeti kutatás, ezt azonban elsősorban már egy bizonyos gyakorlati cél vagy elgondolás megvalósítása érdekében végzik. A kísérleti fejlesztés rendszeres tevékenység, amely a kutatásból és vagy a gyakorlati tapasztalatból szerzett ismeretanyagból merítve, új anyagok, termékek vagy eszközök előállítására, új eljárások, rendszerek és szolgáltatások bevezetésére, valamint a már előállított vagy bevezetett ilyen termékek, eszközök stb. lényeges továbbfejlesztésére törekszik. (OECD 2015 alapján)

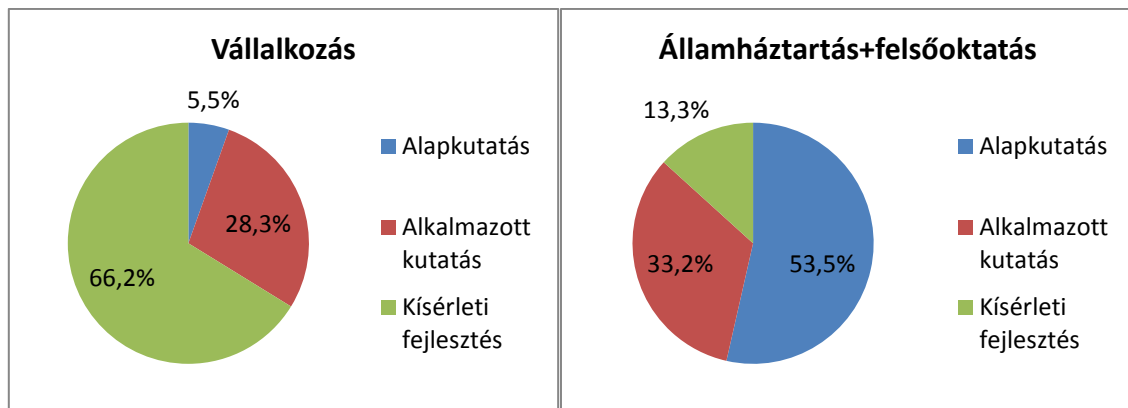
A definíció alapján egyértelműnek tűnik, hogy az alkalmazott kutatás vagy a kísérleti fejlesztés az, ami érdemi piaci hasznot/használhatóságot (azaz innovációt) eredményezhetne. Olyannyira igaz ez, hogy „az alkalmazhatóság kérdése a K+F beruházások minden formáját megfertőzi, amely probléma súlyosbodik, ahogyan az alkalmazott kutatástól az alapkutatás felé mozdulunk.” (Henderson et. al. 1997) Éppen ezért fontos, hogy az alapkutatások között is különbséget tegyünk – ami gyakran nem történik meg – mivel, mint látni fogjuk, a szigorú definícióba is belefér az, hogy az alapkutatás piacosítható eredményt hozzon:

- *Tiszta alapkutatás* az, amelyet a tudományos haladásért végeznek, anélkül, hogy hosszú távú társadalmi vagy gazdasági előnyökre gondolnának, és nincs határozott törekvés arra, hogy az eredményeket gyakorlati problémákra alkalmazzák vagy olyan szektornak adják át, amely a problémák megoldásáért felelős.
- *Célzott alapkutatás* az, amelytől elvárják, hogy az eredményezett nagyobb tudás alkalmas lesz arra, hogy a felismert vagy a jövőben felmerülő problémák megoldásához vagy a lehetőségek megvalósításához megfelelő háttérrel biztosítson.

Az alapkutatás e két fajtája nincsen elkülönítve a statisztikákban és ezért a kutatásokban sem. Általában kijelenthető, hogy a gyakorlatban az alapkutatási tevékenység a kutatóintézetek esetében tiszta alapkutatásnak indul, legfeljebb időközben derül ki, hogy az eredmény felhasználható lehet a gyakorlatban is. Célzott alapkutatást a vállalkozásokkal közös együttműködések esetében találhatunk, hiszen itt kifejezett cél a piacosítás – ugyanakkor, mint láttuk, az ilyen kutatások száma Magyarországon elenyésző. A továbbiakban a fogalmak számának növekedését megelőzendő, amikor kutatóintézeti alapkutatásról van szó, elsősorban

tiszta alapkutatási tevékenységekről beszélek, amikor a (meglehetősen ritka) vállalozási alapkutatásokról, akkor célzott alapkutatásokról lesz szó.

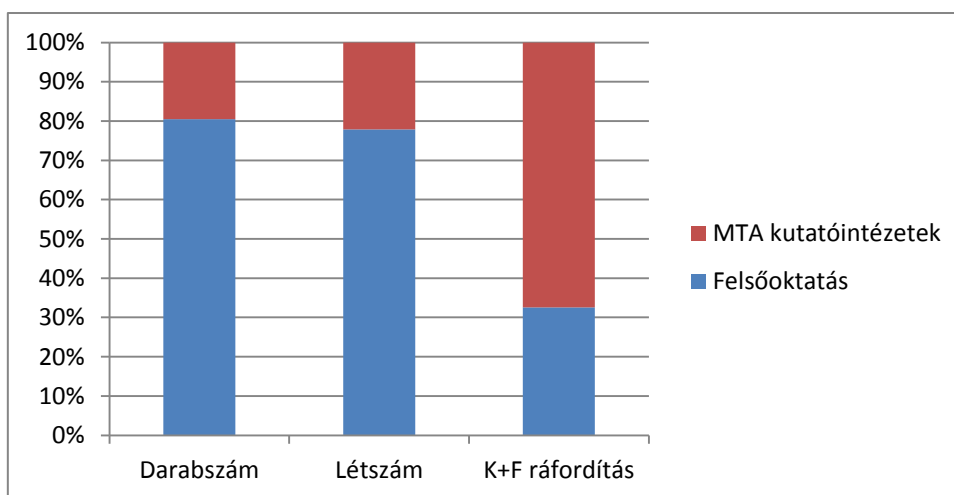
Az általánosan ismert, hogy az egyetemek (és az akadémiai intézetek) elsősorban az alapkutatásra koncentrálnak, míg a vállalkozások a kísérleti fejlesztést és az alkalmazott kutatást részesítik előnyben. (Guerrero et al. 2015) Ezt az állítást könnyen ellenőrizhetjük, elég, ha megvizsgáljuk a vállalozási szektor kutatási tevékenységét a felsőoktatási/kutatóintézeti kutatásokhoz viszonyítva. A 2014-es adatsor mintázatában és nagyságrendileg is igen erősen hasonlít a korábbi évekéhez, így idősorosan nem ábrázoltam (8. ábra).



8. ábra A vállalozási és az államháztartási, felsőoktatási szektor kutatási tevékenysége (a K+F költségek arányában százalékban) Forrás: KSH, 2015

Bár a kutatási tevékenység megoszlása hasonló az alap- és alkalmazott kutatás és kísérleti fejlesztés között a felsőoktatási és kutatóintézeti kutatóhelyeken, a kutatási tevékenység mértéke egy adott kutatóhelyre bontva lényegesen nagyobb egy kutatóintézetnél, mint egy felsőoktatási kutatóhelyen, hiszen 15 darab MTA kutatóintézet mellett 66 felsőoktatási intézmény van országszerte. Ez a koncentrálttság azt is jelenti, hogy a kutatások (így az alapkutatás) jelentősebb részét (egy egységre eső anyagi és ebből következően tudományos oldalról is) a kutatóintézetek végzik. Itt kell megjegyezni, hogy a kutatóintézetek ráfordításadatainak 66,2 %-át az MTA intézetek teszik ki (KSH, 2015). Így a kutatóintézeteken belül egy, még erősebben koncentrált kört is azonosíthatunk: az MTA kutatóintézetekét.

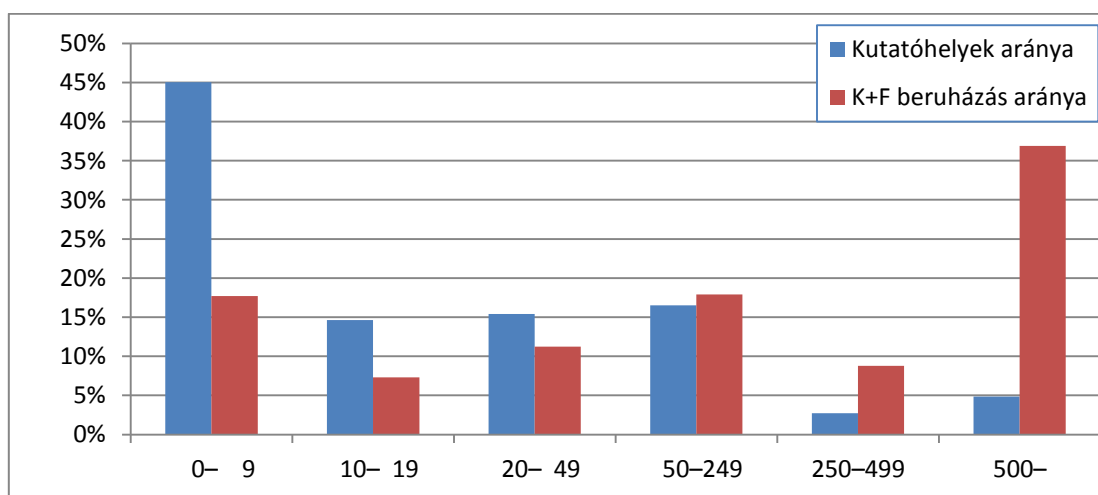
Az MTA kutatóintézeteket, melyek vizsgálódásom alapját képezik, a későbbiekben részletesebben bemutatom, ugyanakkor az együttműködések tárgyalásánál már most meg kell említeni őket. Látható ugyanis, hogy ez a 15 kutatóintézmény a felsőoktatási-akadémiai kutatóhelyek összességét nézve is mekkora súlyt képvisel a hazai kutatásokban – hozzátehetjük, hogy az alapkutatásokban, mivel ezeknél az intézeteknél (mint látni fogjuk) elsősorban alapkutatás zajlik. Bár létszám és darabszám-arányosan nem jelentősek, K+F ráfordításaik okán látható, hogy kulcsszerepük van az (alap) kutatások területén (9. ábra).



9. ábra Az MTA kutatóintézetei és felsőoktatási kutatóhelyek egymáshoz viszonyítva néhány mutató alapján¹¹

Forrás: KSH, 2015 alapján saját számítások

A fentiek alapján megállapítható, hogy a hazai K+F tevékenység kétpólusú, melynek fő szereplői a kisszámú MTA kutatóintézetek, illetve – az összes vállalkozásra tekintve – szintén kisszámú nagyvállalatok. A „köztes” szereplők, amelyek egyrészt a kis- és középvállalkozások, másrészt a felsőoktatás, csak nagyon töredezett, elaprózott K+F tevékenységet folytatnak. Ez a K+F (és innovációs) kapacitásokra is kihatással van. Azok az intézkedések, melyek a kis- és középvállalkozások K+F tevékenységét próbálják növelni, csak abban az esetben lehet sikeresek, ha a már meglévő, jelentős kapacitások is bevonásra kerülnek mind a vállalati mind a felsőoktatási oldalon. Látni fogjuk, hogy a kutatási infrastruktúrák (illetve az azokba fektetett K+F beruházások) is ezt a képet erősítik: Az elaprózott szereplők nem képesek jelentős K+F beruházásra (legfeljebb eseti jelleggel). Ezt jól bemutatja a vállalkozások mérete szerinti K+F beruházás és a vállalati kutatóhelyek arányát méretkategória szerinti bontásban bemutató 10. ábra.



10. ábra A vállalati kutatóhelyek és a K+F beruházások méretkategóriánkénti megoszlása az összes kutatóhely illetve K+F beruházás százalékában

Forrás: KSH, 2015 alapján saját szerkesztés

¹¹ A publikációs mutatókat szándékosan nem illesztettem ide, ugyanis a kérdés most elsősorban a kutatóintézetek potenciális gazdasági kapacitása.

Ez a helyzet igen nagy jelentőséggel bír a kutatás-fejlesztési együttműködések természetére vonatkozóan. Nyilvánvaló, hogy a K+F együttműködések vállalkozási oldalról jelentős részben a nagyvállalatok tudják lendületbe hozni, ugyanakkor ezek együttműködésre való nyitottságának jelenlegi szintje nem teszi lehetővé azt, hogy valódi, mélyreható K+F együttműködés alakulhasson ki a hazai szereplőkkel. Ennek elősegítése pedig kulcsfontosságú lenne, az a külföldi tőkebefektetés ugyanis, amelyik K+F intenzív, elősegíti a nemzetközi technológiatranszfert, azaz a hazai vállalatokat „helyzetbe hozhatja” úgy, hogy azok a nemzetközi piacon is meg tudjanak jelenni. (Carlsson 2006).

Nem mindegy ugyanakkor, hogy milyen típusú az együttműködés, azaz a tőkebefektetés eredményeképpen létrejön-e olyan „érdemi” K+F eredmény, ami ezt lehetővé teszi. A külföldi tőkebefektetéseket ugyanis két fő területre oszthatjuk az együttműködés jellege alapján (Inzelt 1998, 1. táblázat). A felületi együttműködések keresleti oldalról motiváltak; a cél nem a befogadó ország piacára termelés. A mélyreható együttműködés partneri, magasabb szintű kapcsolatot teremt a befogadó ország K+F közösségével, a létrehozott eredmények a hazai K+F területén is hatást gyakorolnak – nem pusztán „szellemi bérgyártásról” van szó. (Itt az egyetemek is feltüntetésre kerültek, feltételezve egy megfelelő egyetemi K+F teljesítményt, ennek mindenképpen van létjogosultsága.)

1. táblázat A felületi és mélyreható K+F együttműködések jellemzői

(Forrás: Inzelt 1998)

Felületi együttműködés	Mélyreható együttműködés
Piacorientált Keresleti oldal által motivált Technológiai támogatás Offshore termelés Adaptáció és a termékeknek a piachoz való igazítása	Technológiaorientált Kínálati oldal által motivált Elnyerni és biztosítani a Tudományos és Technológiai (TÉT) Alapokhoz való hozzáférést A TÉT közösséggel való kapcsolatok fejlesztése
A K+F tevékenységet végző szervezetek	
Termelővállalatok K+F részlegei Technológiai fejlődést támogató intézmények	K+F tevékenységet is végző üzemtechnológok Leányvállalatként működő K+F laboratóriumok Kormányzati, alapítványi és magán K+F intézetek Egyetemek Szerződéses kutatóintézetek
Eredmények	
Kis lépésekben történő innovációk Követő innovátorok	Radikális innovációk Élenjáró innovációk: - fogadó országban - azon kívül

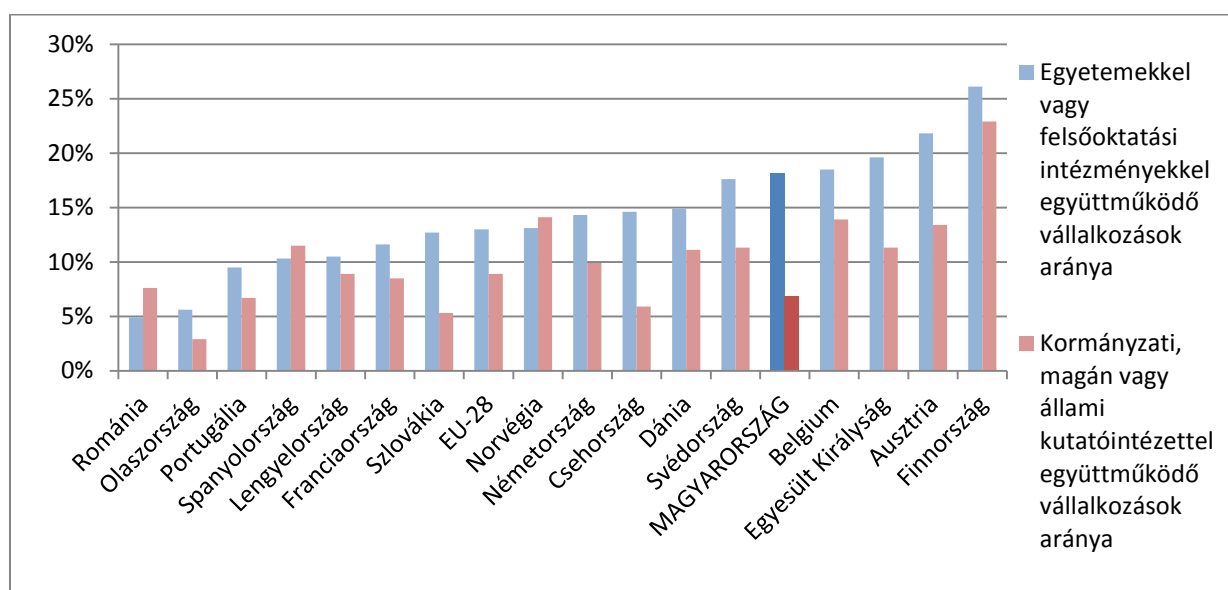
A multinacionális vállalatok együttműködései elméletileg nagyot lendítenének a hazai K+F helyzeten a piacra lépés segítésén túl is: jellemzően hosszabb távú projektekben végeznek K+F-et (Dornbusch and Neuhäusler, 2015), ami egyértelműen az alapkutatást támogatná. Ugyanakkor, ha a kutatási tevékenység szerkezetét bemutató kördiagramokat (8. ábra) megnézzük, azt tapasztaljuk, hogy a Magyarországon tevékenykedő nagyvállalatok (és általában a vállalatok) jellemzően nem végeznek alapkutatást, csak elenyésző százalékban. Az a korábbi megállapítás, mely szerint az egyetemi K+F projektek rövidtávúak, számos mérést tartalmaznak – amelyek közül sokat „csak” egyetemi infrastruktúra-bérlésnek tekinthetünk és nem hagyományos K+F-nek, ma is igaz. (Dévai et al. 2001)

A fenti adatok ismeretében ez azonban kevésbé meglepő: A nagyvállalatoknak alapkutatási tevékenységük végzéséhez vagy saját K+F részleget kell működtetniük, vagy, ha együttműködésben kell gondolkodniuk, akkor külsős K+F-et kell bevonniuk. Alapkutatási,

tehát mélyreható együttműködést azonban jelenleg nem igazán találunk. Ezt alátámasztja az is, hogy az egyetemek és vállalkozások közös publikációs tevékenysége gyenge (Inzelt et al. 2009). Igaz, ennek oka lehet az is, hogy vállalkozás új, innovációhoz kapcsolódó adatai általában titkosak. Ez egy másik lényeges gátja az együttműködéseknek, hiszen a kutató szempontjából nézve éppen a publikálás a legfontosabb tényező. (Trajtenberg et al. 1997). Komolyabb korlátot jelenthet a gazdasági környezet bizonytalansága: az alapkutatásokhoz elsősorban hosszútávon kiszámítható, jelentősebb változtatásoktól mentes környezet szükséges (Rosenberg, 1990).

Természetesen nem feledkezhetünk meg a hazai kis és középvállalatokról sem, mert bár mint láttuk, K+F tevékenységükön bőven lehetne javítani, feltételezhetjük, hogy ha alapkutatás terén nem is, de legalább a kísérleti fejlesztésekben együttműködnek egymással és a felsőoktatással - bár az alkalmazott kutatások hordoznák magukban azokat a lehetőségeket, melyek lehetővé tennék, hogy eredeti, új tudást hozzon létre a vállalkozás (ezáltal jelentős versenyelőnyre téve szert). A nagyvállalatok e téren játszott szerepét ismét aláhúzva azt is hozzá kell tennünk, hogy a „közvetlen külföldi tőkebefektetések eredményeként csak akkor következik be láncreakció jellegű technológiai fejlődés, ha a belföldi vállalatok hajlandóak erőfeszítéseket tenni saját esélyeik növelése érdekében.” (Radošević-Dyker, 1996; idézi: Inzelt, 1998 p. 213) A kis- és mikrovállalatok ugyanakkor jellemzően fejlesztési és nem kutatási problémák megoldásához veszik igénybe az egyetemeket. A kísérleti fejlesztésekhez jóval kevésbé mély együttműködés szükséges, mint korábban láthattuk – kutatóintézeti, infrastrukturális oldalról ez számos esetben „csak” mérést jelent. Ezzel az infrastruktúrák vállalkozások általi kihasználtságának alacsony voltát részben meg is magyaráztuk: Nem céljuk az alkalmazott kutatás, hanem a kísérleti fejlesztésre koncentrálnak; ez utóbbi nem igényel intenzív infrastruktúra-használatot.

Ezt alátámasztja a Közösségi Innovációs felmérés, mely számos mutatót vizsgálva ad összevetési lehetőséget más országok innovációs (vagy azt befolyásoló) mutatóival (részletes ismertetését ld. Szunyogh 2010): ha megvizsgáljuk, milyen arányban működnek együtt a vállalkozások egyetemekkel, illetve kutatóintézetekkel, látványos eltérést tapasztalunk (11. ábra).

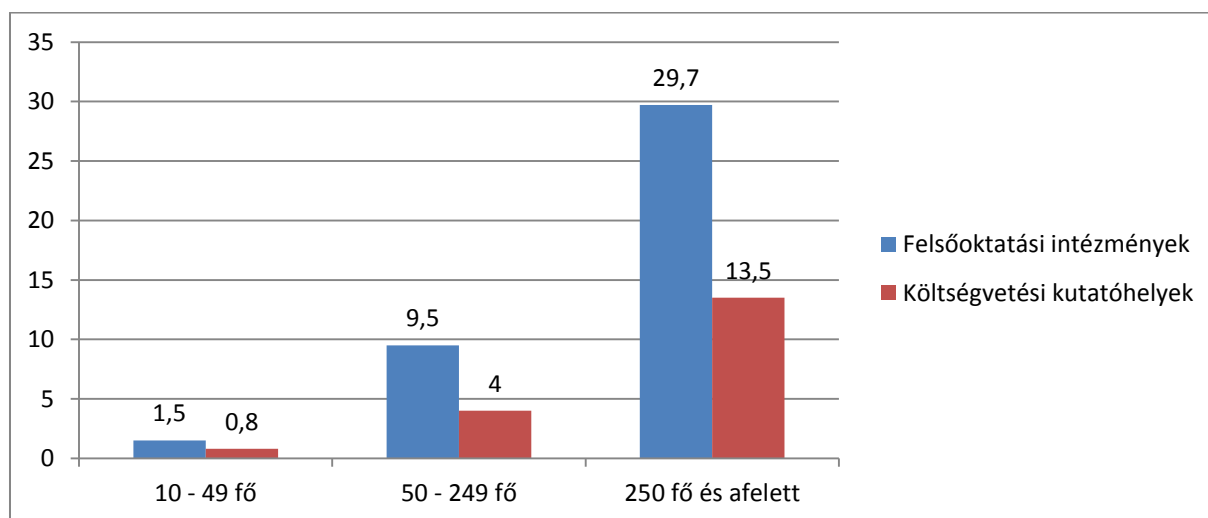


11. ábra Az egyetemekkel, illetve kutatóintézetekkel együttműködő vállalkozások aránya az EU-ban (%)

Forrás: CIS 2012 alapján saját szerkesztés

Látható, hogy az együttműködések terén messze az egyetemekkel való együttműködések dominálnak (ezzel még az EU-n belül is előkelő helyezést érve el), amit más hazai kutatások is megerősítenek. (Havas, 2010; Inzelt, 2004) Ugyanakkor ezek az együttműködések nem mélyreható jellegűek, K+F tartalmuk kevés, illetve elaprózott. Ahol mélyreható együttműködésekről beszélhetünk – a fentebb bemutatott koncentrálttság okán – azok a kutatóintézeti együttműködések. Itt azonban meglehetősen rosszul teljesítünk: Az összevetésben vizsgált országok között (18 ország) a 14. helyen állunk.

Itt is igaz, hogy a vállalkozás méretének növekedésével párhuzamosan nő az együttműködési hajlandóság, amit a Közösségi Innovációs felmérés egy másik eredménye is alátámasztani látszik. Ne felejtjük el, hogy a K+F ráfordítások (a pályázati kedvvel párhuzamosan) is ebben az évben nőttek jelentősen a felsőoktatásban (12. ábra).



12. ábra Együttműködő vállalkozások aránya az innovatív vállalkozások között (darab)

Forrás: CIS, 2012 saját szerkesztés

A helyzethez az elmúlt évtizedek kormányzati szabályozásai, pályázatai is jelentősen hozzájárultak: Az ezeken keresztül generált együttműködések az esetek jelentős részében „csak” együttműködést követeltek meg az egyetemek (akadémia) és a vállalkozások között. Ezzel elősegítették ugyan az interakciót (Havas 2010), de az, mivel kísérleti fejlesztésekre irányult (a szabályozó környezet, illetve a pályázatok jellege miatt), nem hozott létre olyan, minőségi K+F eredményeket, melyek alapkutatást vagy alkalmazott kutatást erősítettek volna – ami végeredményben azt hozza, hogy a hazai vállalkozások a nemzetközi piacra új tudás létrehozásával nem, csak az új tudás alkalmazásával tudnak kilépni.

A tudás „létrehozása” magasabb szintű együttműködést feltételez, míg az „alkalmazás” egy már meglévő ismeret adaptálása – hasonlóan az innovációban is megkülönböztetésre kerül az újdonságtartalom, mint a „világújdonság”-tól „a vállalkozás számára új”-ig (OECD 2005), nyilván az utóbbi elérése a kívánatos. Ezek az együttműködések sem változtattak azon a helyzeten, hogy „valójában csak kevés vállalat érdekelt az egyetem-vállalkozás kapcsolatokban.” (Inzelt 2004 p. 291) Mint láttuk, ennek egyik – de nem egyetlen - oka a vállalkozások alacsony innovativitása – ugyanakkor ebben nincs különbség Magyarország és számos más ország között. (Inzelt 2004).

A kísérleti fejlesztésektől mindentől függetlenül remélhetnénk, hogy ezek – legkevésbé K+F intenzív – eredményei érdemben hasznosulnak különböző innovációkban mind itthon, mind

külföldön. Sajnos azonban a külföldi vállalatokra kapott legfontosabb eredmény az, hogy a hazai K+F –ráfordításuk gyengébb összefüggést mutat a bevezetett innovációk mértékével, mint a hazai tulajdonban lévő vállalatoké. (Halpern et al. 2010, p. 313) A Magyarországon megvalósuló kísérleti fejlesztések tehát nem épülnek be a nemzetközi értékláncba, szerepük nem jelentős. Az összes K+F ráfordítás arányában igen jelentős összeg (a kísérleti fejlesztés tette ki 2014-ben az összes K+F ráfordítás felét) így nem hoz létre olyan értéket, amelyre legalább nemzetközi szinten, követő jelleggel rá tudnának csatlakozni a hazai kis- és középvállalkozások. Olyan tényező az, amit mindenképpen figyelembe kell venni, amikor a magyar Nemzeti Innovációs Rendszert (NIR) vizsgáljuk.

A Nemzeti Innovációs Rendszer alatt lényegében az összes lényeges, gazdasági, társadalmi, politikai, szervezeti, intézményi és egyéb tényezőt értjük alatta, amely hatással van az innovációra (Edquist, 2000). Természetesen az egyes elemek együttműködések nélkül nem tudnak érdemben hozzájárulni a NIR működéséhez, együttműködésük mértéke, intenzitása – és nem utolsósorban eredményessége - az, ami meghatározó. (Fagerberg, 2005; Lundvall, 2002; Niosi, 2002) Az együttműködések az innovatív vállalkozói környezet kialakulásának és működésének lehetőségét is befolyásolják.

Az, hogy a K+F-re elméletileg legnagyobb keresletet (és kínálatot) generáló nagyvállalatok jellemzően nem K+F intenzív fejlesztéseket végeznek, komoly gond, hiszen „a vállalkozások nagyságának és külső környezetük iránti nyitottságának meghatározó jelentősége van” az egyetemi/kutatóintézeti együttműködésekre (Inzelt, 2004, p. 289), azaz a nagyvállalatok K+F tevékenységének jellege erősen befolyásolja a kis- és középvállalatokét is. Ha a nagyvállalat nem befogadó (illetve generáló) még saját K+F tevékenységre sem, akkor kívülről sem valószínű, hogy beszerez hasonlót. Ez magyarázhatja azt az attitűdöt, ami az alacsony kis- és középvállalkozási K+F ráfordítás alacsony voltát okozza:

„Az innovációt akadályozó tényezők közül az magyarázza legjobban a K+F-kiadást, hogy a vezetők szükségesnek tartják-e az innovációt. Összességében tehát Magyarországon jelentősen alacsonyabb a vállalatok innovatív teljesítménye, mint Nyugat-Európában. A magyar innovációs rendszerben kisebb szerepet játszik az innovációban a K+F, mint a nyugat-európai országokban: az innovatív magyar vállalatok 40-50 százaléka nem végzett K+F-tevékenységet.” (Halpern et al. 2010 p. 308)

A hazai vállalatok innovatív teljesítményére tett megállapítás sajnos jelenleg is igaz. Az innovatív vállalkozások aránya, ami kihat az együttműködésekre is ezt jól mutatja: A hazai kisvállalatok 26%-a, a középvállalatok 46 %-a, míg a nagyvállalatok 70%-a innovatív a Közösségi Innovációs Felmérés adatai szerint. (CIS 2012) Az innovatív vállalkozásoknál a méret növekedésével párhuzamosan nő az innovatív vállalatok aránya, illetve a kisvállalatoknál ez az arány meglehetősen alacsony. Ennek növelése összetett feladat – ami azt illeti, „csodaszert” nem lehet mondani, a megoldást a megfelelő innovációs környezet kialakítása jelentheti, amihez ki kell alakítani az egyensúlyt „az adottságok és a régió K+F, illetve innovációs igényei között. Ennek során pedig figyelembe kell venni a következő tényezőket:

- a fejletlen térségek többségében nagyon alacsonyak a magán szféra K+F ráfordításai, hiszen az állam által finanszírozott intézmények még ezekben a térségekben is működnek, az állami szerepvállalás bizonyítékeként;
- alacsony szintű a technológia-transzfer az állami kutatóközpontok, felsőoktatási intézmények és a magánszféra, illetve maguk a vállalkozások között;

- gyenge vagy nem is létezik kapcsolat és együttműködés a regionális K+F központok és a nemzetközi kutatóhálózatok között.” (Dóry 2001 p. 91)

Mindemellett elméletileg a magyar Nemzeti Innovációs Rendszer esetében számos elem adott ahhoz, hogy jól működjön (elismert kutatási eredmények, hosszú múltra tekinthető felsőoktatás, növekvő számú vállalati K+F egység nemzetközi beágyazódással stb.), azonban a NIR működése mégsem kielégítő. Ennek egyik oka a NIR elemeinek (melyek a gazdasági, társadalmi, politikai stb. oldalról hatnak az innovációra) nem megfelelő működése/kialakulatlansága, a másik pedig, hogy „a NIR teljesítményét általában (és így Magyarországon is) nem egyes elemeinek „egyéni” teljesítménye határozza meg döntő mértékben, hanem az elemek közötti kapcsolat és együttműködés intenzitása, minősége” (Havas 2009). Az ilyen együttműködések eredményeznének olyan innovációs hálózatokat, melyek most hiányoznak, márpedig „(...) egy innovációs hálózat akkor jön létre és marad fenn, ha a vállalkozások ”éheznek” az innovációra.” (Inzelt 2004 p. 287)

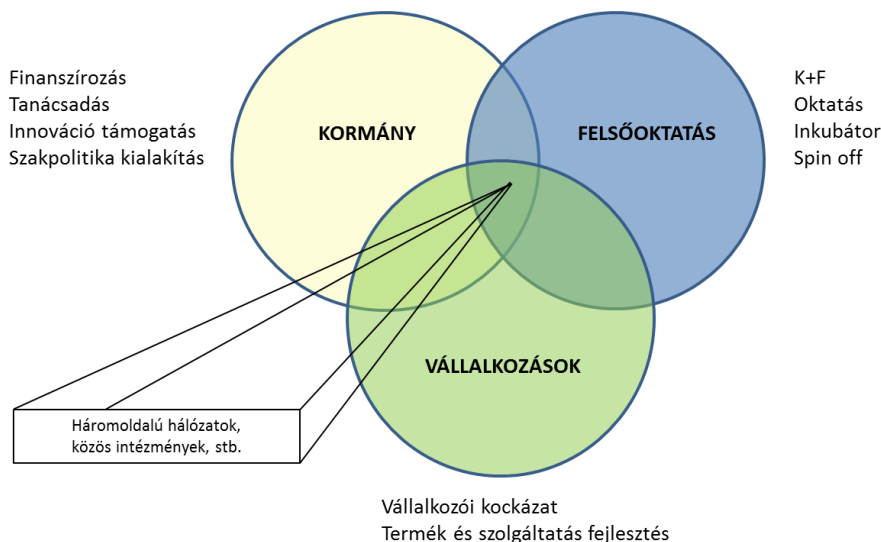
Számos kutatás is alátámasztja azt, hogy a magyar kkv-k kevésbé működnek együtt a K+F és innováció területén (Gál 2005, Borsi 2005, Inzelt 2004, Sass 2007, Kiss 2013). Ez azonban nem meglepő, ha figyelembe vesszük, hogy a vállalkozásoknál rendelkezésre álló kutatási erőforrások (értve ez alatt tudást és technológiát is) nem csak a vállalkozás innovációs képességét befolyásolják, de azt is, hogy mennyiben képes külső ismereteket befogadni és új technológiákat bevezetni (Fabrizio 2009). Az alacsony K+F aktivitás egyfajta ördögi körként tehát gátolja azt, hogy együttműködések jöjjenek létre, amelynek hiánya a K+F aktivitást tovább csökkenti.

Az együttműködések fontossága vitathatatlan. Ezek nélkül nem képzelhető el sikeres innováció (ld. később az Open Innovation modellt), márpedig az innováció egyben gazdasági előnyt is jelent, hiszen „az innovatív vállalatok nagyobb valószínűséggel exportálnak, összességében magasabb a kivitelük értéke, és több piacot érnek el.” (Halpern et al. 2010 p. 311) Láttuk azt is, hogy a K+F erősebb bevonása szükséges lenne a vállalkozások innovatív tevékenységének erősítéséhez – többek között az olyan K+F-é is, amely az alapkutatáshoz áll közelebb. Az ilyen együttműködések erősítése lehet az egyik kulcs a hazai innovációs rendszer hatékonyabb működéséhez. Kérdés, hogyan történnek jelenleg általában a KFI együttműködések és milyen eszközöket lehetne használni javításuk érdekében. A következőkben a kutatási infrastruktúrák helyzetének vizsgálatán keresztül vizsgálom meg ezeket az együttműködéseket. Ehhez mindenekelőtt a kutatási infrastruktúrák helyét kell meghatározni a Nemzeti Innovációs Rendszerben.

3 Együttműködések a kutatás-fejlesztés és innováció területén

3.1 A Triple Helix modell

Az együttműködések szereplőinek vonatkozásában a legújabb és széles körben elismert Triple Helix Modell¹² (13. ábra). A modell lényeges eleme, hogy az együttműködések kiemelten fontosak a gazdasági fejlődés és a nemzeti versenyképesség előre lendítésében – csakúgy, mint az egyetemek. ((Etzkowitz 2003; Rasmussen et al. 2006; Ambos et al. 2008; Banal-Estonol et al. 2015) A Triple Helix modell nem előzmények nélkül való: a „Triple Helix I” modellben az állam irányította közvetlenül az ipart és a felsőoktatást is mindenfajta „bottom-up” lehetősége nélkül, (Etzkowitz 2000) ami hazánkban (és általában a szovjet tömb országaiban) a rendszerváltás előtti helyzetet jellemzi¹³. Ez a modell azonban nem, mint az innovációt segítő működés ideális modellje került leírásra – centralizált működéséből adódóan az alulról jövő (bottom-up) kezdeményezések elhalnak ebben a rendszerben. Az innovációt inkább gátolja, „elbátortalanítja”, semmint segíti ez a modell. A Triple Helix I nem érdektelen számunkra: Kulturális oldalról ugyanis az intézményekkel szemben támasztott, világ szinten is kiemelkedő bizalmatlanság vélhetően egyik magyarázó tényezője az együttműködések, illetve a tudástranszfer gyengeségének (Tóth, 2012; Bodor 2013; Prusak-Davenport 2011).



13. ábra A Triple Helix modell
(Chesbrough 2003 alapján)

A Triple Helix modellben lényeges változás a Triple Helix I-hez képest, hogy az állam kiemelt koordinációs szerepe megszűnik, egyenrangú félként jelenik meg az innovációs rendszer szereplői között. A Triple Helix modell három szereplőnek, az egyetemi (tudományos), a gazdaság és a kormányzat szektorok kapcsolatát és szerepét azonosítja az innovációs rendszerek mozgatórugóiként (Ranga et al. 2013). A modell egyfajta best practice-nek tekinthető, kidolgozásának alapját is „a fejlődésben élen járó, tartósan sikeres országok tapasztalatainak megfigyelése alapján dolgozták ki.” (Inzelt, 2004, p. 273) Fő megállapítása, hogy e három szereplő dinamikus együttműködése biztosítja mindhárom szektor fejlődését, egymást „húzza fel” csavarszerűen. Az egyes szektorok céljai más szempontok alapján

¹² A legújabb modell a Quadriple Helix modell, mely a non-profit szektort is beemeli. Ennek K+F teljesítménye Magyarországon elenyésző, így az értekezésben a Triple Helixet használom.

¹³ Érdekes, hogy ugyanez az államközpontú modell létezett – igaz, „puhább” változatban Norvégiában is.

meghatározottak, szerepük megváltozik a tudásalapú gazdaságban és társadalomban, feladatkörük bővízhet, szűkííhhet. A kérdéshez kapcsolódva jelent meg az egyetemek „harmadik missziója”, a tudáselőállítás és a kapcsolódó együttműködések fontossága a gazdasági szereplők irányába, melyről több tanulmány is született, annak pontos határait és feladatait meghatározandó (pl. Benner et. al (2000; Inzelt, 2006; Dőry, 2005). A három szektor egymásba való átmenete elengedhetetlen, a hatékony működés csak a tevékenységeik közötti átfedések kihasználásával (kialakításával) és a korlátok eltörlésével valósulhat meg. Fontos megemlíteni, hogy a modell csak akkor működik igazán hatékonyan, ha a vállalkozások igényei, céljai az elsődlegesek, a tudományos célokat előtérbe helyező működésben ugyanis a vállalkozásoknak nehéz „helyet találniuk”. A folyamat sikere érdekében kiemelt jelentőséggel bírnak a közreműködő szervezetek, melyek főbb csoportjait a következőképpen osztályozhatjuk: tudományos parkok, technológiai központok, technológia transzfer irodák, hídképző intézmények (aktív), innovációs ügynökségek (passzív hídképzők). (Buzás-Lengyel, 2002).

Fontos megjegyezni, hogy a „Triple Helix” modell folyamatos fejlesztés alatt áll, újabban a „Quintuple Helix” modell, amely már a társadalom és a természeti környezet hatásait is figyelembe veszi, is kidolgozásra került. Ezt és néhány ország innovációs rendszerét jól bemutatja (Deák 2015). Az értekezés szempontjából a „Triple Helix” vizsgálata elégségesnek tűnik – egyelőre még a Triple Helix három alapelemének szerepe sem teljesen tisztázott a kutatási infrastruktúrák kérdéskörében.

A Triple Helix modellben mindegyik szektornak megvan a maga kiemelt szerepe (Ranga et al. 2013):

- egyetem, akadémiai szektor: tudásképző, tudásterjesztő intézmények
- innovatív vállalkozások: tudás felhasználása
- kormányzat: szabályozás, innovációt segítő környezet kialakítása

A szerepek változhatnak, nincsenek köztük éles határok, természetesen bizonyos korlátok között. Az, hogy egy vállalkozás például ún. nyitott laboratóriumot¹⁴ (ún. Open Lab vagy Living Lab) hoz létre, valamelyest az egyetemek, akadémiai intézetek funkcióit veszi át; az egyetem használhat, generálhat piaci tudást (pl. spin-offok); az állam is megjelenhet, mint vállalkozási szereplő. A legnehezebb és egyben legkiemeltebb feladat, amelyet másik szereplő azonban nem tud átvenni, az éppen szabályozás. Éppen ezért a kormánynak kitüntetett szerepe van a modellben, mondhatjuk, hogy az együttműködés motorja – a hármas együttműködés elképzelhetetlen megfelelő (támogató) szabályozó környezet nélkül.

Kiemelt szereplő az felsőoktatás és az akadémia, amely a K+F kapacitást biztosítja, jellemzően emberi erőforrásokon keresztül. Mivel folyamatos az utánpótlás diákokból, oktatókból, PhD. hallgatókból, ez a szektor adja a kutatók utánpótlását. Ezen felül ők azon eszközöknek, a kutatási infrastruktúráknak a használói, akik egyfelől tudják, hogyan kell azokat használni, másfelől hozzáféréssel és információval rendelkeznek a kutatási infrastruktúrákról, hosszú távú együttműködések lehet majd rájuk alapozni – egyfajta „szociális ragasztó” (Technopolis 2015) funkciót is betöltenek.

¹⁴ Az „Living Lab” olyan nyitott infrastruktúra, amelyet megfelelő feltételek mellett külső vállalkozás is használhat. A koncepciót jól összefoglalja Füzi (2013).

A szereplők közötti együttműködés keretében zajló tudásterjesztés több szinten is létrejöhet, amelyekben az egyetemi és akadémiai intézeteknek is lényeges szerepe van. Ezt a szerepet lényegesen befolyásolják ugyanakkor a személyes kapcsolatok, ami sok esetben magyarázó tényező lehet a kapcsolatok minőségére és a tudásterjesztés szintjére vonatkozóan.

2. táblázat Az interakciók típusai, szintjei, valamint jellemzői

(Inzelt, 2004 p. 875 alapján)

Szintek	Típusok	Jellemzői
Egyének közötti	1. A vállalati alkalmazottak és az egyetemek közötti ad hoc megbeszélések 2. Vállalati alkalmazottak egyetemi előadásai 3. Egyetemi oktatók előadásai cégek számára 4. Az egyetemi oktatók és vállalati alkalmazottak rendszeres (informális) megbeszélései szakmai találkozón, konferenciákon, szemináriumokon 5. Egyetemi kutatási eredmények (szabadalmak) ad hoc jellegű megvásárlása	Elszigetelt
Egyének/intézetek közötti	6. Egyetemi oktatók rendszeres alkalmazása szakértőként 7. Vállalati alkalmazottak továbbképzése egyetemi kutatók által 8. Vállalati alkalmazottak továbbképzése egyetemi oktatók által 9. Egyetemi kutatók és vállalati alkalmazottak közös publikációi 10. A PhD- és mesterkurzusok egyetemi és vállalati alkalmazottak közös vezetésével 11. Egyetemi és vállalati alkalmazottak közös szellemi tulajdonjogai	Vertikális Távoli Közeli
Intézmények közötti	12. <i>A speciális egyetemi/vállalati berendezéshez való hozzáférés a tulajdonos engedélyével vagy anélkül</i> 13. Egyetemi kutatóhelyekbe történő vállalati beruházások 14. Egyetemi kutatási eredmények szabadalmak rendszeres vásárlása 15. Formalizált K+F együttműködések, például kutatási szerződések 16. Formalizált K+F együttműködések, például közös kutatási projektek	Félúton a közeli együttműködés és a horizontális hármas csavarvonal között
	17. Felsőfokú végzettségűek mobilitása az egyetemektől a vállalatok felé, és fordítva, ideiglenes vagy végleges jelleggel 18. A tudásáramlás a kipörgetett cégek kialakulásával	Horizontális

A 2. táblázatban láthatóak a K+F együttműködések különböző szintjei és azok jellemzői. A háromfajta együttműködés az informálistól a formálisig terjed. Az egyének közötti nagyon informális, de elszigetelt, a köztes szint vegyes, de minden esetben személyhez köthető, míg az együttműködés valamelyik oldalról illetve az intézmények között formalizált. A táblázat ide sorolja a kutatási infrastruktúrák használatát is (speciális egyetemi/vállalati berendezésekhez való hozzáférés a tulajdonos engedélyével vagy a nélkül), ami „formálisan” igaz is – ugyanakkor tegyük hozzá, hogy az infrastruktúrák „szürke” használata miatt ez sokszor inkább egyének közötti vagy jobb esetben egyének/intézmények közötti együttműködésre épül. Igaz, az egyéni kapcsolatokon alapuló együttműködés nem ördögtől való: A vállalkozói szektorral való együttműködés sokkal inkább így valósul meg máshol is, semmint formális kapcsolatokon keresztül. (Bonaccorsi et al. 2013)

A hazai K+F együttműködések szervezeti oldalról tekintve is három csoportra oszthatjuk fel (Havas 2010), azonban érdemes megvizsgálni, hogy ez – az egyetemekre igaz – felosztás mennyiben működőképes a kutatóintézetek esetében:

1. *K+F intenzív spin-off cégek és az alapító egyetem/kutatóintézet együttműködése*
Az intézmények közötti kapcsolat fontossága mellett lényegesek a személyes kapcsolatok, ezért szerencsés, ha a korábbi kutatók továbbra is az alapító szervezetnél maradnak. A kutatóintézeteknél is ez a bevett gyakorlat, elméletileg működik is, de komoly problémákat is generálhat, mint később látni fogjuk.
2. *Együttműködés egyszerűbb műszaki-technikai problémák megoldása érdekében*
Ez a kis- és középvállalkozások területe, legalábbis elméletileg. Számtalan esetben azonban (az MTA kutatóintézeteire gondolva) nincsen valódi tér az együttműködésre idő- és anyagi korlátok miatt (szintén a későbbiekben ismertetem bővebben)
3. *Együttműködés hosszabb távú, stratégiai jelentőségű K+F feladatok elvégzése érdekében*
Ez az az együttműködési típus, amit meg kell célozni a kutatóintézeteknek is – ugyanakkor látni kell, hogy „ez a fajta együttműködés leginkább a nagyvállalatokra jellemző”, így ez erősen befolyásolja a mozgásteret.

A Triple Helix modell kapcsán, ami az együttműködést alapvetőnek tekinti, fontos megismerni azt a koncepciót, amelyik a vállalkozások esetében is elterjeszteni kívánja azt a szemléletet, mely szerint nyitottság (együttműködés) szükséges ahhoz, hogy a vállalkozás versenyelőnyt érjen el. Az innováció „nyitottsága”, azaz az együttműködés, külső ismeretek bevonásának fontossága a vállalkozás innovációs és kutatás-fejlesztési tevékenységébe a szakirodalomban már számos helyen alátámasztásra került. (Csonka, 2009 Havas, 2009; Bajmóczy, 2007; Chesbrough, 2003; Gibbons et al. 1994) A vállalatok egy része a korábbi „zárt innováció” helyett, amikor fejlesztésüket minden esetben és minden elemében „házon belül” végezték, lassan nyitnak a „nyílt innováció”-ra. Ez utóbbi esetben a vállalkozás K+F tevékenységének egy részét (akár kulcsfontosságúkat is) kiszervez, mivel ez gyorsabb és hatékonyabb működést tesz lehetővé.

Az „Open Innovation” modellje (Chesbrough, 2003) összefoglalja, miért érdemes a vállalkozásnak a külső forrásokra támaszkodnia, amikor új innovációról van szó:

- csökken a K+F ráfordítás
- csökken a fejlesztésre szánt idő, illetve a kiszervezés által más (értékteremtő) feladatokra is tud erőforrástallokálni
- csökken a költségráfordítás
- a végfelhasználók bevonása a folyamatba segíti a termék elfogadását
- új, ismeretlen megoldások is létrejöhetnek, melyek versenyelőnyt jelenthetnek

A modell lényeges eleme, hogy a zárt innováció esetében a kutatás (innováció) előrehaladtával a vállalkozásnak minden esetben döntéseket kell hoznia, mit „áldoz fel” kutatásaiból annak érdekében, hogy sikeresen zárhassa azokat, melyek végül kulcsfontosságúak lesznek; ugyanakkor a nyílt innováció esetében lehetőség van új kutatásokat is végezni, a meglévőket módosítani, akár multiplikálni, új piacokat is bevonni.

Az Open Innovation egyik fő kockázata, hogy a tudás kívülre helyezésével a szellemi tulajdon-kérdések komolyan felmerülnek, illetve a kész fejlesztés nem feltétlenül van „biztonságban” a versenytársaktól. Ezt általában úgy oldják meg a vállalatok, hogy

szegmentálnak aszerint, hogy adott partnerrel kutatást vagy fejlesztést végeztetnek-e (OECD 2008), illetve részeket adnak át a külső partnernek, a vállalkozás belső K+F erőforrásainak elsősorban a koordináló szerep jut, kiválasztják a legjobb K+F beszállítókat és tevékenységüket összehangolják. Itt, mint potenciális K+F partner jelenik meg a lehetőség egyetem/akadémiai kutatóhelyekkel való együttműködésre. Az együttműködések jellemzően jól megfogható területekre fókuszálnak: adott technológia beépítése a vállalkozás folyamataiba; licenszvásárlás; közös vállalkozás létrehozása; közös kutatási infrastruktúra működtetése (akár Open Lab formájában is). Az értekezés szempontjából minket a felsőoktatási-akadémiai együttműködések érdekelnek kiemelten, amelyet már többen vizsgáltak (pl. Meyer-Krahmer & Schmoch 1998) és fontosnak tartja pl. az OECD is, mint olyan szervezetet, melyek harmadik szerepükben az „akadémiai vállalkozói készségek” (academic entrepreneurship) fejlesztésén keresztül a „regionális innovációs szervezetté” válhatnak (OECD 1999). Az, hogy az egyetem és a vállalkozások közötti kapcsolat intenzívebb K+F-et eredményez, illetve a szabadalmi tevékenységet is növeli, vitathatatlan (Bozeman 2000; Bonaccorsi et al. 2013). Az ilyen kapcsolatok azonban csak bizonyos jól behatárolható területen működnek jól kérdéses, hogy a mennyiben generálnak „spillover” hatást a helyi gazdaságon, felsőoktatáson kívül. (Leten et. al. 2008) Éppen ezért ezek egyenletes szintű eloszlása mind földrajzi helyszín mind színvonal esetében kívánatos.

Az együttműködések egyik jellegzetes (és mint látni fogjuk, kissé túlértékelt) formája a technológia transzfer. Röviden érdemes ismertetni, melyek a főbb ismérvei, hiszen az értekezés szempontjából lényeges, hogy megértsük, mi a jelenlegi, illetve elvárt szerepe a vállalkozások és egyetem/akadémiai intézetek kapcsolatában. Lényeges a kérdés azért is, mert a kis és középvállalkozások a technológia transzfer kiváló célcsoportját alkothatnák, ugyanis a már meglévő technológiák átvételében fontos szerepet játszhatnak (Dornbusch & Neuhausler 2015).

3.2 A technológiatranszfer lehetőségei és nehézségei a szakirodalom tükrében

A technológiatranszfer, hasonlóképpen az innovációhoz nem egységesen értelmezett fogalom. A számos megközelítés és definíció jó összefoglalóját adja (Bozeman 2000). Cikkében találóan jegyzi meg, hogy a technológia transzfert „sokféleképpen definiálják a kutatás tudományterülete, valamint a kutatás célja szerint is” (Bozeman 2000, p. 630). A technológia transzferhez szorosan kötődik az egyetem „harmadik funkciója”, a tudásterjesztés, ami jelentős részben a gazdaság szereplőivel való kapcsolatot jelenti. Értelmezés kérdése, hogy a fogalmat annak „technológiai” jellegénél fogva kíséreljük meg pontosítani, vagy tágabban értelmezve a technológia alatt új tudást, know-how-t, stb. is értünk. Ez utóbbi értelmezés az elterjedtebb, mivel a technológia önmagában nyilván nem elegendő, azt megfelelő ismeretek nélkül nem lehet hatékonyan használni. A technológiatranszfer valójában a tudástranszfer egyik formája, amely egy konkrét technológiában jelenik meg. A technológia-transzfer egyik dedikált célja, hogy szellemi tulajdonvédelem (iparjogvédelem) átadása történjen a transzfer résztvevői között, így a termék itt valójában egy pontosan meghatározható szellemi terméket jelent. Azt is fontos megemlíteni, hogy a transzfer nem csak továbbítást jelent, hanem befogadást és használatot is (Prusak-Davenport 2001).

Ezzel egybeesik az a definíció, amely szerint a technológia transzfer egy szándékos együttműködési folyamat, amely kettő vagy több személy, csoport, vagy szervezet között jön létre azzal a céllal, hogy különböző mechanizmusok által technológiák átadása valósuljon meg (Amesse–Cohendet 2001). Ezt némileg leegyszerűsítve az értekezés céljának talán a

következő definíció felel meg: a technológia-transzfer technológia átadása intézményesített formában. Az értekezésben azonban a technológia transzfert nem definíciós, inkább funkcionális oldalról közelítem meg, azaz a technológiatranszfer szerepét mutatom be. A „kooperatív technológiai paradigma” (Bozeman 2000) szerint elsősorban az együttműködés a fontos a különböző szereplők között (kormányzat, vállalkozások, felsőoktatás), annak módja és iránya pedig a helyzet függvénye. (A Triple Helix koncepció hasonló kérdéskört feszeget.)

A technológiatranszfer, illetve a vállalkozás-orientált szemléletmód előnyei a felsőoktatás számára a nagyobb költségtudatosság, rugalmasság és hatékonyság (Barzelay 2001), illetve komoly hatással lehet a következőkre:

- növelheti a kutatók gyakorlati tapasztalatát,
- erősítheti az egyetem innovációs szolgáltató funkcióit,
- keresletet támaszthat az egyetemi technológiatranszfer infrastruktúra kialakításához.

A vállalati szféra számára a fő előnyt a tudásbázisokhoz, a kutatói utánpótláshoz és a kutatás-fejlesztési infrastruktúrához való hozzáférés jelentheti (Gál 2005).

A technológiatranszferhez szorosan köthető annak szervezete, a Technológia Transzfer Iroda (TTI). Ennek a jellemzően egyetemeken belüli működő szervezeti egységnek a feladata az egyetemen keletkezett szellemi termékek menedzselése, beleértve a szellemi tulajdon védelmét. Mindezek mellett kiemelt feladata a spin-off vállalkozások létrehozása és menedzsmentje valamint a szoros és folyamatos kapcsolattartás az ipari partnerekkel.

A TTI-k a következő szervezeti formákban működnek (EC 2011 alapján):

- Belső non-profit szervezeti egységként külső kapcsolati rendszerük rendkívül kiterjedt lehet, melyben kiemelték az ipari szervezetek és inkubációs házak. Ezen túl a piaci hasznosíthatóság, a profittermelő potenciál kiemelt hangsúlyt kap. Ezen modell esetében el lehet azt érni, hogy időben és fizikailag is közel legyenek a technológia menedzselői a kutatókhoz.
- Külső non-profit működés esetén a TTI az egyetem külső szervezeti egységeként működik. Erre akkor van szükség, ha az egyetem nem tudja, vagy nem akarja biztosítani a pénzügyi és humán erőforrásokat – itt a külső finanszírozás rugalmasabban megoldható. Ugyanakkor a külső szervezeti egységként működő TTI távolabb kerül az egyetem kutatóitól.
- Külső for-profit szervezet esetében az egyetemtől teljes mértékben függetlenül működő szervezet végzi a TTI feladatokat. Ennek költségei sok esetben magasabbak, mint a másik két esetben. Ugyanakkor a professzionális működés komoly előnyt jelenthet, például a tőkebevonás is jelentősen leegyszerűsödhet ilyen formát választva.

Magyarországon (és a világban is) az első forma a legelterjedtebb, talán annak alacsony költségvonzata illetve a támogatási rendszer formája miatt – az is igaz ugyanakkor, hogy itt is vélhetően eredményesebben működnek azok a TTI-k, amelyek erősebben rá vannak utalva a piaci bevételekre, azaz minél „nyitottabb” a működésük, annál valószínűbb a sikerük is. A sikerhez persze az is kell, hogy a technológia transzfert a „saját” szervezet is elfogadja partnerként, azaz a kutatók segítőknek érezzék tevékenységét, sajátjukként tekintsenek rá. Jelenleg ez a probléma nem igazán megoldott, ezt pl. (Imreh 2013) is alátámasztja. Fontos lenne ezért, hogy a TTI kialakítson egy olyan közeget az intézetén/egyetemen belül, ami működését elfogadtatja a kutatókkal/oktatókkal. Hiányzik az egyedi „brand” kiépítése, ami

tulajdonképpen egy olyan megkülönböztető TTI „identitás” kialakítása lenne, amely mögé fel tudnának zárkozni az érintett kutatók/oktatók. (O’Kane et al. 2015)

A TTI-k egyik komoly korlátja az, hogy a „portfólió” kialakítását külső tényezők erősen meghatározzák. Ugyanis „egy gyenge alap- és alkalmazott kutatási impulzusokat kibocsátó környezetben az egyetemek a kisléptékű innovációk megvalósításához szükséges fejlesztésekben akkor készek részt venni, ha nehéz gazdasági helyzetük is erre sarkallja őket.” (Inzelt 2004, p 888) A gyenge alapkutatási kapacitások azonban így még jobban gyengülnek, szűkül a kutatási portfólió, végeredményben a fentebb említett „mérési” feladatok jutnak az egyetemeknek az együttműködésekben.

Nemzetközi vonatkozásban példaként szokás felhozni akár az MIT¹⁵-t, akár a Stanford Egyetemet, mint olyan felsőoktatási intézményeket, amelyek sikeres technológiatranszfer tevékenységet folytatnak. A spin-off cégek, melyek e folyamat részeként keletkeznek, mutatják meg elsősorban a technológiatranszfer tevékenységek sikerességét. Az MIT spin-off cégei sikerének számos oka van, melyeket érdemes figyelembe venni a spin-off cégek haza lehetőségeit vizsgálva (O’Shea et al. 2007 alapján):

1. Erős tudományos és műszaki kutatási alap (elsősorban emberi erőforrás oldalról)
2. Erős vállalati finanszírozása kutatásokban
3. A „kari kiválóság” (faculty quality) megléte
4. Technológia-transzfer iroda (már 1945-ben létrehozták!), vállalkozási szemléletmódot támogató programok, interdiszciplináris kutatóközpontok
5. Kari kultúra, hagyományok fontossága
6. Földrajzi elhelyezkedés: közelség a nagy ipari központhoz

A fenti szempontok megléte mind kulcsfontosságú. Ennek tükrében nem meglepő, hogy a spin-off cégek dinamikus fejlődése és gazdaságban betöltött erősödő szerepe csak bizonyos innovációs magtérsegekben (pl. Szilícium Völgy) bizonyítható (Wright 2005). Mindemellett meg kell említenünk őket, hiszen bár jelenlegi helyzetük Magyarországon (sajnos) nem teszi őket alkalmassá arra, hogy érdemi vállalati-akadémiai együttműködés alapjait alkossák, problémáik jelentős részben érvényesek valamennyi K+F együttműködésre (vállalkozások és felsőoktatás között), legyen annak bármilyen formája is.

3.3 A spin-off cégek helyzete

A spin-off cégek definíciója sem egységes - ennek részletes ismertetése nem az értekezés szköpja - az értekezés szempontjából a következő megfogalmazás jól használható: „az egyetemi spin-off olyan új vállalat, melyet az egyetemen belül keletkezett valamilyen tudás, technológia vagy kutatási eredmény kereskedelmi célú hasznosítására hoznak létre.” (Pirnay et al. 2003, idézi Makra, 2013, p. 61). A spin-offok egyik legfőbb megkülönböztető ismérve az, hogy az egyetem jogi formában (mint tulajdonos) részt vesz-e a vállalkozásban, vagy „csak” az egyetemhez kötődik (pl. kutatókat, azaz az egyetemi szellemi kapacitást használ). A spin-offok számának növekedését az irodalom szerint – nem csak Magyarországon, általában mindenhol - három tényező hajtja (Makra 2013), azonban hatásuk megkérdőjelezhető, ahogyan látni fogjuk:

¹⁵ Massachusetts Institute of Technology

1. Egyre nagyobb (politikai, finansziális, társadalmi) nyomás nehezedik az egyetemekre, hogy kutatási eredményeiket a piacon hasznosítsák. Ez olyan spin-offok létrejöttét generálja, amelyek valójában nem piacképesek, számos esetben ez a „nyomás” pályázati kiírói oldal felől érkezik. Az ennek való megfelelés természetesen okoz egyfajta növekedést, de nem hosszú távon – mint ahogyan az Akadémia spin-offjai esetében is történt.¹⁶
2. Külföldön számos helyen Bayh-Dole típusú jogszabályt vezettek be, amelyek ösztönzik az intézményeket a spin-off alapításra. A Bayh-Dole törvény (1980) lehetővé tette az egyetemi kutató műhelyek számára, hogy az állami pénzből finanszírozott kutatások eredményeit saját tulajdonuknak tekinthessék és ennek megfelelően az általuk választott módszer segítségével bevételre tegyenek szert belőle. Magyarországon is megtörtént egy hasonló ösztönző rendszer kialakítása, azonban működéséről elég annyit megjegyezni, hogy az egyetemi/akadémiai spin-offok működésképtelenségét jelentős részben éppen anyagintézetük bürokráciája okozza, amelynek vizsgálata külön értekezés tárgyát is képezhetné.
3. Növekszik a tudás- és finanszírozási szakadék áthidalására rendelkezésre álló állami források nagysága. Ez valóban igaz; ugyanakkor azt is látni kell, hogy ezen források felhasználása legalábbis megkérdőjelezhető. Korábban bemutattam, hogy az együttműködések pályázatokra épülése komoly gátja a valódi K+F eredmények létrejöttének, ami a spin-offok létrehozására is igaz – ez utóbbiakat inkább projektcégeknek lehet tekinteni, semmint valódi spin-offoknak.

A technológia transzferen keresztül létrejövő spin-offok potenciálisan ugyan rendelkeznek bizonyos vitathatatlan előnyökkel, mint például a helyi gazdaság segítése, munkahelyteremtés, innovációs tevékenység erősítése, nem szabad elfelejtenünk, mint oly sok esetben, hogy az USA nem azonos Európával, még kevésbé Magyarországgal. A spin-offok jelentős része ugyanis megreked a kisvállalkozás szintjén és hatásaik messze elmaradnak az elvárásoktól (Makra 2013). Annak a 2012-ben végzett felmérésnek (Imreh 2013) az eredményei, amely a hazai spin-offok nehézségeit vizsgálja az egyetemeken, sajnos teljesen igazak az akadémiai kutatóhelyekre is (3. táblázat).

¹⁶ 2002 után számos spin-off jött létre az Akadémiához kapcsolódó kutatóintézetekben, mivel politikai elvárás volt a vállalkozási tevékenység fejlesztése. Ahogyan (néhány éven belül) ez megváltozott, a spin-offok is szinte kivétel nélkül megszűntek.

3. táblázat Az egyetemi spin-off vállalkozások „akadálytérképe”

Forrás: Imreh (2013) p. 78

Fázis	Vállalkozó személye	Egyetemi környezet	Üzleti környezet	Kormányzati beavatkozások
Innováció születése	Kicsi a merités (hiányzik egy kutatói generáció)	A kutatási eredmények minősége, fejlettség	Kiforratlan „contract research” modellek	Rossz irányba fejlesztett felsőoktatás
	Mentalitásbeli problémák	Tanszéki hierarchikus rendszerek helyett lazább rendszerek kellenének	Az intézményi bürokrácia riasztó hatása	Nem kap anyagi támogatást az innovációk piacosításával összefüggő fejlesztés
	Önigazoló kutatások túlsúlya	Interdiszciplináris együttműködések hiánya	Az innováció keresleti oldalának gyengesége	Állami kutatóhelyek drasztikus csökkenése
	Publikációs irányultság	Önszerveződő kutatói közösségek hiánya	KKV együttműködések hiánya	Innovációs járulék megszüntetése
Üzleti hasznosítás és piacra lépés	Kevés kutatóban van meg az üzleti szellem „Tudós vagyok”	Rövid távú szemlélet a pénzhány miatt	Természettudományos és műszaki szemléletű menedzserek hiánya	Forráskivonás negatív következményei
	Kutatói önzés (egyrészt az enyém, másrészt rendkívül értékes)	Elaprózódás célzott támogatás helyett	Kritikus tömeg hiánya	Elő-magvető alapok hiánya
	„Skill set” (képeségek és készségek)	A véleményformálók nem vállalkozói szemléletűek	„Nincs kotta” benchmark lehetőségek hiánya	Top-down tervezés kártékonyága
	Motivációs problémák	Nincs érdemi segítség a vállalkozóvá válásban	Nincs visszaút az egyetemre, sem más alternatíva, ha kipörgött valaki	Pályázati rendszer nem segít
	Nincs egyértelmű karrierkép	Nincs megvalósító csapat	Külföldi tapasztalatok elégtelensége, kishitű vállalkozók	Államilag támogatott inkubáció félresiklása
	Alacsony kockázatvállalási képesség		Főváros elszívó hatásai	Sok egymást átfedő, kioltó háttérintézmény
	Alacsony elkötelezettség a cégek irányába		Vidéki projektek háttérbe szorúlnak	Létükért küzdő alulfinanszírozott intézmények

Bár a szakirodalom szerint „az egyetemek körüli kisvállalkozások a fejlett országokban fontos elemei a tudás- és technológiatranszfernek” (Inzelt 1999, p. 358), a hazai „belső-külső” vállalkozások (pszeudo-spin-offok) sajátos helyzetet eredményeznek. Ugyanis de facto léteznek spin-offok, melyek az egyetem infrastruktúráját használva végeznek piaci tevékenységet, azonban de jure az egyetemeknek és az akadémiai intézeteknek ezekhez

„csak” annyi közülük van, hogy ezeket a „pszeudo-spin-offokat” saját kutatóik működtetik, tulajdonosi joga az intézményeknek nincsen. (Vessük össze ezt azzal a fentebb ismertetett gondolattal, (Havas 2010), amely támogatja, hogy a spin-offokban tevékenykedő kutatók továbbra is anyaintézményükben dolgozzanak.) A probléma közismertnek tekinthető, ugyanakkor a kérdés mélységében csak eseti jelleggel került megemlítésre - a fentebb hivatkozott (Inzelt 1999)-ben apró betűvel.

Mielőtt azonban elhamarkodottan ítélnénk, világosan kell látni, hogy ilyen vállalkozások jól finanszírozott kutatói közösségben nem, vagy csak kisebb mértékben jönnének létre. Az alacsony jövedelmek számos negatív hatást generálnak, így például a pályázat-orientált kutatási tevékenységeket, illetve a „tiéd az ország, magadnak építed” elv ironikus változatának továbbélését. Nevezetesen az állami (intézményi) eszközök magáncélú használatát saját bevétel szerzésére (ami a kutatói és vállalkozói lét egybefonódásából tulajdonképpen következik, ld. fentebb). Az alacsony jövedelmek okán, azonban ezt nem lehet elítélni – rendszerszinten kellene megoldást találni a problémára. A szellemi tulajdon-szabályozás valamennyit javított a helyzeten, de messze nem eleget, ugyanígy, bár többéves az a javaslat, hogy a K+F bevételekből részesedjen a kutató, ez a mai napig nem megoldott. (Inzelt, 1999)

Másrészt tagadhatatlan, hogy az ilyen „pszeudo-spin-offok” gátolják a valódi spin-offok létrejöttét, hiszen a vállalkozó kutatók jelentős része már eleve ezekben érdekelt, ami az egyetem/akadémiai intézetek vállalkozói tevékenységét egyrészt gátolja, másrészt annak valós volumenét tulajdonképpen mérhetetlenné teszi. Az ugyanis, hogy egy adott intézetből hány kutató tulajdonos vállalkozásban és azoknak mekkora a bevétele (ami a kutatóintézethez/egyetemhez köthető) jelenleg nem ismert, a téma önmagában átfogó, országos felmérést igényelne. Tegyük azonban hozzá, hogy a jövedelmi és intézményi reformok e mellett is elengedhetetlenek, hiszen az új generáció kutatói is úgy vállalkoznak, hogy lehetőség szerint megmaradjon kötődésük az anyaintézményhez, mivel a „forgóajtó”, azaz az iparban tevékenykedés, majd azt követően az egyetemi/akadémiai karrier gyakorlatilag nem működik (Imreh 2013) – nem csak nálunk, de Európában sem. „A kutatói és a gazdasági szféra között nem megfelelő a tudásáramlás. A gazdasági szempontok nem jelennek meg a közfinanszírozású kutatóhelyek menedzsmentmunkájában, a kutatói témák kiválasztásában és a kutatók értékelésében sem. A dinamikus fejlődést esetenként merev, tekintélyelvű struktúrák korlátozzák, a költségvetési kutatóhelyek nagy része reformra szorul. Alig van szakembercsere a költségvetési kutatóhelyek és a vállalatok között.” (GKM, 2008 idézi: Havas, 2009, p. 67)

Mindemellett a túlzott együttműködésre törekvés sem lehet cél, hiszen nyilván az alapkutatás és az oktatás látná ennek kárát. Egy kutatás szerint a kutatási „output” és a vállalkozási tevékenység közötti egyensúly akkor segíti legjobban az innovációt, ha a „közepes” szintű az együttműködés, azaz az ipar néhány, de nem minden akadémiai projektben érintett. (Banal-Estanol et al. 2015) Igaz, egyelőre nem fenyeget az a veszély, hogy a vállalkozási tevékenység túlsúlyba kerülne: az egyetemek többségében a kutatási tevékenység messze megelőzi a vállalkozási tevékenységet, amint számos más országban is ez a helyzet. (Guerrero et al. 2015) Ez a megállapítás (azaz, hogy létezik egy „egészséges” egyensúly a kutatási és vállalkozási tevékenység között) később fontos lesz a kutatóintézetek szerepét vizsgálva.

Az együttműködések természetét egy felmérés is alátámasztja, mely szerint „a tudás forrásának számító intézmények között az egyetemekre jóval többen tartanak igényt, mint a főiskolákra, illetve az MTA kutatóintézeteire.” (Inzelt 2011, p. 187) Az okokat a „K+F tevékenység specializációjában, üzleti szféra iránti nyitottságában és a tudásmenedzsment

fejlettségében” véli felfedezni a szerző. (Inzelt 2011, p. 187) Ugyanezen kutatásban az innovációhoz kapcsolódó információk fontossága alapján az MTA kutatóintézeteket igencsak hátrásorolják a megkérdezett kis és középvállalatok, aminek egyik oka lehet az, hogy a vállalkozások nem tudják, hogyan lehetne az intézményektől szerzett információt hasznosítani, illetve az intézmény kevés figyelmet fordít az információ „releváns formában” történő terjesztésére. Ennek következménye lehet az is, hogy a „jellemző” technológia és tudástranszfer elemeket (melyek között szerepel a „speciális berendezésekhez való hozzáférés”, a kutatási eredmények vásárlása és közös szellemi tulajdonjog) szinte sohasem látjuk a vállalkozások és az akadémiai szektor együttműködésében. (Inzelt 2004) Az egyetemeken esetében a vállalkozásokkal történő interakció egyik gátját jelentik az alacsony kapacitások (Inzelt 2004). Nem csak az infrastruktúrákra vonatkozik ez, hanem a tömeges oktatás által hozott egyre növekvő hallgatói létszám mellett nem jut idő kutatás-fejlesztésre. (Dévai et al. 2001) Az oktatóknak jelentős leterheltségük mellett nem jut idejük érdemi, mély kutatásokat végezni (pláne nem külső vállalkozások megbízásából).

Az akadémiai kutatóhelyeken sokkal inkább a kutatói attitűd okoz gondot. Ez utóbbit talán a „nem vállalkozásorientált” fordulattal jellemezhetnénk, ami tulajdonképpen nem meglepő – az egyetemeken is ez a helyzet (Imreh 2013), de más okból. Az akadémiai kutatóhelyeken a kutatók jellemzően alapkutatáshoz szorosan kötődő témákkal foglalkoznak, méghez azért, mert a kutatást életpályának tekintik. Így bármilyen téma, ami nem illeszkedik kutatásukhoz, ezt a céljukat voltaképpen hátráltatja, hiszen addig sem tudnak témájukkal foglalkozni, míg a vállalkozás igényeivel foglalkoznak. Másrészt, az akadémiai kutatók közül az a kevés, akiben van vállalkozási attitűd, saját vállalkozásával foglalkozik, így végső soron nekik sincsen kapacitásuk külső vállalkozási megrendelésekre.

A jelenlegi interakciók elsősorban a kísérleti fejlesztésekre irányuló mivolta – ami a kutatási infrastruktúrák mérési jellegű használatát jelenti – kényelmes megoldás a kutatóknak; így van ugyan külső megrendelésük, mégsem veszélyezteti ez kutatási tevékenységüket. A valódi áttörést hozó alapkutatási, illetve általában a kutatási eredmények publikálását ráadásul késleltethetik (az üzleti titok miatt) az ilyen együttműködések. (Banal-Estanol et al., 2015) Igaz ugyanakkor, hogy itt is kettőn áll a vásár: A vállalkozásoknál tevékenykedő kutatók sok esetben nem akarják közvetlenül használni a kutatási infrastruktúrákat (melynek oka jellemzően a képzettség hiánya, valamint az idő és kapacitáshiány), sokkal inkább pusztán technikai képzés és a közös (kísérleti) fejlesztés érdekli őket (Technopolis 2015).

A fentiekből adódó következtetések részben ismertek: „Az utóbbi években több egyetem is szorosan együttműködik vállalkozásokkal. (...) Ebben feltehetően szerepe volt az kooperációt ösztönző pályázatoknak is. Azonban az egyetemi kutatók és a vállalkozások céljai még most is jelentősen eltérnek, és a kutató gyakran a szükségesnél kisebb mértékben veszik figyelembe a vállalkozások igényeit.” (Havas 2010, p. 67)¹⁷

Az együttműködések irodalmát áttekintve látszik, hogy a kutatóintézetek szerepének vizsgálata a vállalati kapcsolatokban eddig leginkább az egyetemekkel összefüggésben történt meg, holott önmagukban vizsgálva őket is kiemelt szerepet kellene, hogy kapjanak. A kutatási infrastruktúrák vizsgálatára pedig nem találtam hazai példát (nemzetközi, eseti vizsgálatok akadnak, bár elsősorban nagy infrastruktúrákra: pl. Technopolis 2011, ESFRI 2016), holott szerepük igen fontos: „A korszerű, általános laboratóriumi berendezésekkel felszerelt

¹⁷ Ezzel egybecseng a 30 évvel ezelőtti megállapítás: „Ha a vállalat nem finanszírozója egy-egy témának, akkor (...) a potenciális termelőnek nincs beleszólása a kutatási témák közötti választásba. A magyar találmányok vontatott, gyakran elmaradó alkalmazásában ez nem elhanyagolható ok.” (Inzelt 1981 p. 50)

laboratóriumok hozzáférhetősége ugyanis arra ösztönözheti a magántőkét, hogy finanszírozza vagy bevonja a kutatásba a közös fejlesztések számára szükséges „speciális” berendezéseket”. (Inzelt 2004 p. 888) A következőkben megvizsgálom, hogy a rendelkezésre álló adatok mennyiben támasztják alá a korszerű laboratóriumok meglétét a kutatási infrastruktúrák vizsgálatán keresztül. Eddig is számos esetben említésre került a „kutatási infrastruktúra” fogalma – a következőkben kifejezetten ezek képezik a vizsgálódás tárgyát, így, mielőtt jellegzetességeiket ismertetem, legfőbb ideje, hogy maga a „kutatási infrastruktúra” fogalma definiálásra kerüljön.

4 A kutatási infrastruktúrák

4.1 A kutatási infrastruktúrák definíciója

A kutatási infrastruktúrák társadalomtudományi oldalról meglepően kevésbé kutatottak. Ez azért különös, mert jól lehet használni mutatóikat, mint indikátorokat a tudományos és technológiai szakpolitikák vizsgálatához (Jacob & Hallostén 2012), hiszen a kutatási infrastruktúrák alapvetően alkalmasabbak az összevetésre, mint más tényezők, mivel a kutatócsoportok hasonló eszközöket szereznek be különböző országokban, illetve a tudományos eszközök piaca gyakran nemzetközi. (Georghiou et al. 2001) Hazai szakirodalmat a témában nem igazán sikerült fellelnem (a NIH vonatkozó anyagának (NIH 2014) kivételével), külföldit is elsősorban szakpolitikai oldalról. Tudományos igényű, átfogó művel nem találkoztam, csak részben kerültek tanulmányozásra idáig (pl. az USA és Németország kutatási infrastruktúráit elemzi (Hallonsten & Heinze 2012).

A rendelkezésre álló kutatásokból mindezek ellenére részben képet lehet alkotni a kutatási infrastruktúrák természetéről. A definíciókból majd jól látható lesz a kutatási infrastruktúrák elsődleges célja, amely fontosságukat is megalapozza: a tudományos eredmények elérésének elősegítése, ami vitathatatlanul teszi fontosságukat. Talán ez az „önmaguk jogán fontosság” okozhatja azt, hogy például két olyan alapvető feltételezés, miszerint ezek az infrastruktúrák vonzzák a tehetségeket, illetve segítik az innovációt, nem került eddig vizsgálatra (Technopolis 2015). Az előbbi tudományometriai elemzésekkel, utóbbit az értekezésben is használt empirikus módszertannal lehet vizsgálni. Az, hogy ezek eddig nem történtek meg, a téma újszerűségét igazolja, semmint a két feltételezés cáfolatát.

Értekezésem további részében a legfontosabb fogalom a „kutatási infrastruktúra”¹⁸. Fontosnak tartom, hogy ezt a fogalmat a lehető legjobban pontosítsam, annál is inkább, mivel nem létezik rá egységesen elfogadott definíció. Ennek oka, hogy nehéz olyan definíciót alkotni, amely kellően átfogó ahhoz, hogy minden létező kutatási infrastruktúrát magában foglaljon, ugyanakkor elég szűk ahhoz, hogy kizárjon olyan intézeteket, amelyek a kutatás és/vagy oktatás alapjait adják, mint például egyetemek, magán kutatóhelyek és nemzeti statisztikai hivatalok (Renschler et. al. 2013). Már itt is megkülönböztetésre kerül (később világosabban látszik majd), hogy a *kutatási* infrastruktúra („tools of science”) nem jelent *kutatásra is használható* infrastruktúrát („tools for science”). (Technopolis 2011)

Fentiekkel összecseng az OECD álláspontja is: „Nincsen konszenzus a „kutatási infrastruktúra” (...) definíciójában. Általában elismert, hogy az előbbi a nagy központi eszközökön túlmutatóan tartalmaz elosztott kutatási erőforrásokat is, mint például számítási hálózatokat, nagy adatgyűjteményeket vagy fizikai eszközöket.” (OECD 2010, p. 3) Azóta jelentősen nem változott a helyzet, bár némileg javult – ugyanakkor tudományos jelleggel még nem sikerült megalkotni a megfelelő definíciót. Így történhet meg, hogy szakmai anyagokban, melyek a kutatási infrastruktúrák kérdésével foglalkoznak, éppen a „kutatási infrastruktúra”, mint fogalom nincsen definiálva, például a Science Europe egyik, kutatási infrastruktúrákkal foglalkozó (ráadásul friss) anyagában, (Science Europe 2016) bár külön fejezetet szentel a definíciós kérdéseknek, ezt az alapvető definíciót nem találjuk benne. Szakpolitikai oldalról több megfogalmazás is jelen van, ezeket a következőkben bemutatom, majd ezekre alapozva az értekezés egészére használt definíciót is meghatározom.

¹⁸ A „kutatási és fejlesztési infrastruktúra” vagy akár a KFI infrastruktúra is helyénvaló elnevezés lehet, a hivatkozott anyagokban azonban mindenhol a „research infrastructure” elnevezést alkalmazzák, így ehhez igazodom.

Abban az évben (2010), amikor az OECD a fenti, egyszerűsített definíciót adta (alkalmasint azzal a burkolt gondolattal, hogy ezzel most bővebben nem foglalkozik), a kutatási infrastruktúrák definícióját a Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Regiszter és Útiter (NEKIFUT) projekt szakértői is megalkották, amelyben egyrészt figyelembe vették definíció szinten is a tudományterületi jellegzetességeket, másrészt az infrastruktúrákat kellően tág körben értelmezték.¹⁹ „Kutatási infrastruktúrának (KI) azokat a berendezéseket, berendezésegységeket, élő és élettelen anyagbankokat, adatbankokat, információs rendszereket és szolgáltatásokat tekintjük, amelyek nélkülözhetetlenek a tudományos kutatási tevékenységhez és az eredmények terjesztéséhez. A KI szerves részét képezik azok a szakemberek is, akik a szakszerű működtetést, használatot és szolgáltatást lehetővé teszik. A kutatási infrastruktúra szerkezete és mérete nagymértékben függ az adott tudományterület sajátosságaitól, valamint a használó kutatóközösség igényeitől.” (NEKIFUT 2012²⁰, p. 11) A definíció hibájaként véleményem szerint legfeljebb azt lehet felróni, hogy az innovációt, piaci hasznosítást nem tartja szempontnak (hacsak az eredmények terjesztését annak nem vesszük), ugyanakkor fontos, hogy a kutatási infrastruktúra részének tekintse a szakembereket is, amit a korábbi definíciók a szolgáltatás alapjaként tekintenek. Mint látni fogjuk, a további, nemzetközileg használt definíciók jelentős részben ehhez képest érdemi előrelépést nem jelentettek.

Az ESF (European Science Foundation), amely az európai tudomány egyik jelentős fóruma, a kutatási infrastruktúrákról szóló kiadványában külön fejezetet szentelt a kérdésnek, melynek eredményeként a következő definíciót alkotta az európai jelentőségű kutatási infrastruktúrákra: „Az Európai Kutatási Infrastruktúra olyan létesítmény vagy (virtuális) platform, amely a tudományos közösségnek erőforrásokat és szolgáltatást biztosít ahhoz, hogy magas szintű (top-level) kutatást végezzenek területükön.” (ESF 2013, p. 7) A definíció röviden ismerteti a kutatási infrastruktúrák típusait, azonban vegyük észre, hogy kizárólag a tudományos relevanciáról beszél, gazdasági, innovációs területet nem érint.

Ez annak fényében különösen érdekes, hogy ugyanebben az évben egy hasonló európai szintű stratégiai dokumentumban az Európai Bizottság a következő definíciót alkotta: „A kutatási infrastruktúrák olyan eszközök, erőforrások és szolgáltatások, melyeket a kutatói közösségek használnak annak érdekében, hogy kutatást végezzenek és elősegítsék az innovációt területükön. Ilyenek lehetnek: jelentős (major) tudományos eszközök (vagy ezek együttese), tudás alapú erőforrások, mint például gyűjtemények, archívumok és tudományos adatok, e-infrastruktúrák, mint például adat és számítási rendszerek, kommunikációs hálózatok, illetve bármilyen más eszköz, ami létfontosságú ahhoz, hogy a kiválóságot (excellence) elérje (a felhasználó) kutatás és innováció területén.” (EC 2013, 2. cikkely (6))

Ez a definíció már jóval előremutatóbb, hiszen itt az innovációt is beemeli a megfogalmazásba, és ami még fontosabb, nem a kutatástól függetlenül teszi ezt, hanem azzal szoros összefüggésben, hiszen „...a kutatás és innováció területén” fordulatot használja. Érdekes, hogy az Európai Kutatási Infrastruktúrák Stratégiai Fóruma (ESFRI) ezt a definíciót csak a legutóbbi időkben kezdte el használni, még 2016 elején is egy meglehetősen homályos megfogalmazást találunk weboldalukon. Itt a kutatási infrastruktúra fontosságát hangsúlyozzák elsősorban tudományos területen, definíció helyett inkább példákkal bemutatva, mit jelentenek (pl. sugárforrások, genomikai adatbankok, környezettudományi obszervatóriumok stb.), a legújabb ESFRI Roadmapen pedig, ami az európai fontosságú kutatási infrastruktúrákat említi, a definíció kizárólag tudományos kutatásokról (research

¹⁹ Ennek ellenére a definíció önmagában nem minden esetben tud egyértelmű választ adni, hogy egy eszköz kutatási infrastruktúra-e vagy sem, gondoljunk például egy egyetemi tanszéken található mikroszkópra.

²⁰ A projekt 2008-2009 folyamán alkotta meg a definíciót. A definíció teljes egészében a mellékletben található.

activities) beszél (ESFRI 2016). Ugyanakkor, bár nem definíciós szinten, megjelenik egy új elem, amennyiben az infrastruktúrákra vonatkozóan „a befektetés maximális megtérülését tudományos, tudás, innováció, képzés, társadalmi-gazdasági hatások és versenyképesség” (ESFRI 2016, p. 20) területeken kívánja biztosítani.

A legrövidebb és talán leghasználhatóbb definíciót, amely összesíti a fentiek előnyeit, nemrégiben alkották meg. Ebben egyesül az emberi tényező és a szolgáltatás szerepe és nem részletezi túlzottan a kutatási infrastruktúrák típusait. A definícióba bármilyen infrastruktúra beleérthető, ugyanakkor a fontos megkötés, ami a tudományos jelleget megköveteli, megtalálható benne, mégis, a fejlesztésekben is megengedő a „technológiai” szó beemelésével: „A kutatási infrastruktúra olyan létesítményt, erőforrást (emberit is beleértve) és kapcsolódó szolgáltatásokat jelent, amelyek a tudományos közösségnek szükségesek ahhoz, hogy kutatást végezzenek bármilyen tudományos vagy technológiai területen.” (Technopolis 2015, p. 1)

Az általam használt definíció, a fentiek szintéziseként ettől némileg szigorúbb, ugyanis lényeges, hogy az az infrastruktúra, amelyet kutatásra lehet ugyan használni, de elsősorban nem ilyen céllal működtek, nem kutatási infrastruktúra. (Például egy orvosdiagnosztikai MRI, még ha az eredményekből lehet is kutatási eredményt készíteni, vagy, mint az értekezésben található statisztikai adatok – ezek elsősorban nem kutatási célt szolgálnak.)

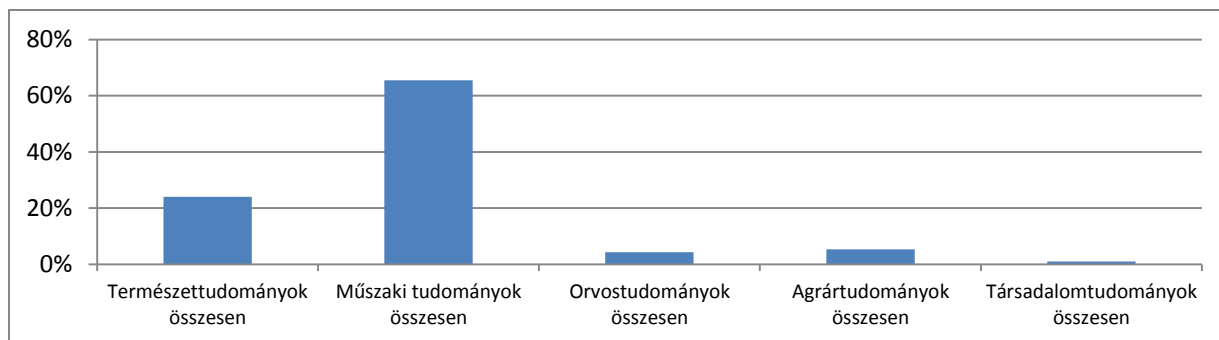
A fentiek alapján „kutatási infrastruktúra”²¹ az az

- *eszköz (ez lehet létesítmény vagy virtuális)*
- *amely szolgáltatást nyújt*
- *a rendelkezésre álló emberi, anyagi, stb. erőforrásaival*
- *elsősorban tudományos céllal működik,*
- *a tudományos eredményekhez szükséges*
- *ugyanakkor technológiai fejlesztéseket is lehetővé tesz.*

4.2 A hazai kutatási infrastruktúrák a statisztikai adatok tükrében

Mielőtt a kutatási infrastruktúrák jellegzetességeit részletesen ismertetem, fontos látni, mit tudunk ezekről a rendelkezésre álló statisztikai adatok tükrében. Ezek, amellet, hogy jól mutatják a tudományterület különbségeket, segítenek képet alkotni a KFI szereplők kutatási infrastruktúra-ellátottságáról is. Ehhez első körben jó közelítést ad a kutató-fejlesztő helyek K+F beruházásainak vizsgálata, ha a hazai adatokat nézzük (14. ábra).

²¹ A kutatási infrastruktúrák számos esetben (jellemzően külföldön) jogi személyként is megjelennek, így szervezeti értelemben függetlenedhetnek a felsőoktatás-kormányzat-vállalkozás hármastól, mint lehetséges üzemeltetőktől. Nagy európai kutatási infrastruktúráknál ez önálló menedzsmentet, saját szabályozást stb. jelent („European Research Infrastructure Consortium”), ám Magyarországon erre egyelőre nem látszik törekvés, kivéve a szegedi ELI esetében. Ez azonban inkább kivétel, mint szabály, így a definícióban a működtető szervezet nem jelenik meg.

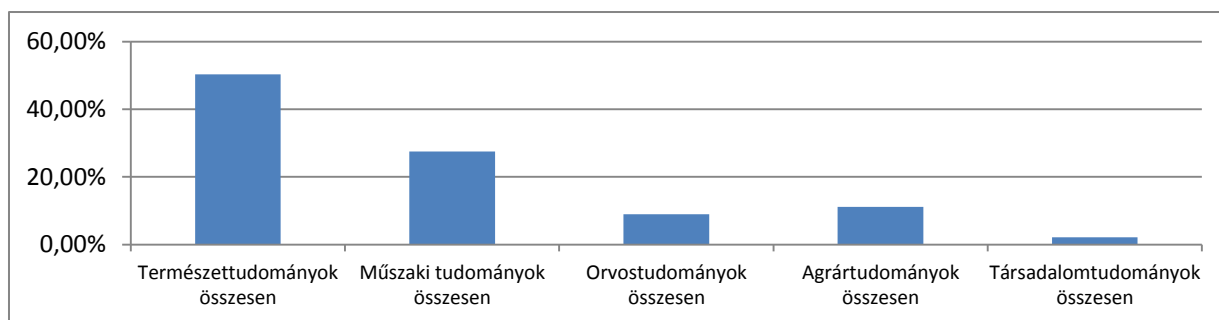


14. ábra A kutató-fejlesztő helyek K+F beruházásai tudományágak szerint a teljes K+F beruházás százalékában, 2014 (az összes K+F beruházás százalékában)

Forrás: KSH, 2015 alapján saját szerkesztés

Fontos látnunk, hogy a műszaki tudományok jelentős beruházás-igényének – általában széles körben ismert - kiugró adatait a vállalkezési szektor jelentős ráfordításai okozzák. Éppen ezért ugyan látszólag a műszaki tudományok azok, amelyek a leginkább beruházás-igényesek, de érdemes megvizsgálni a kérdést a vállalkozások beruházásainak torzító hatása nélkül is. Olyan statisztika, amely azt vizsgálná, hogy adott szektor (pl. vállalkozási) beruházásainak mekkora százalékát fordította alapkutatási beruházásra, nem áll rendelkezésre, ezért a következőkben ismertetett módszerrel becslést végeztem ennek mértékét meghatározandó.

A vállalkozások K+F ráfordításai 73 %-át fordították műszaki tudományokra 2014-ben, míg alap- illetve alkalmazott kutatást – amelyek tipikusan kutatási infrastruktúrát érintenek – csak 5%-ban, illetve 27%-ban valósítottak meg. Emellett a felsőoktatási és kutatóintézeti alap-, illetve alkalmazott kutatás adta a két szektor kutatási ráfordításainak 86,7%-át. Kijelenthetjük tehát, hogy a – számunkra érdekes, potenciálisan mélyreható K+F együttműködések megalapozó – alap- és alkalmazott kutatások, melyek kutatási infrastruktúra intenzívek, jellemzően nem a vállalkozásoknál jönnek létre és valósulnak meg. Ezért a vállalkozások műszaki tudományokban történt K+F beruházásaival korrigáltam a K+F beruházásokat bemutató lenti adatsort, így reális képet kapunk a tudományterületek egymáshoz viszonyított helyzetéről (15. ábra).

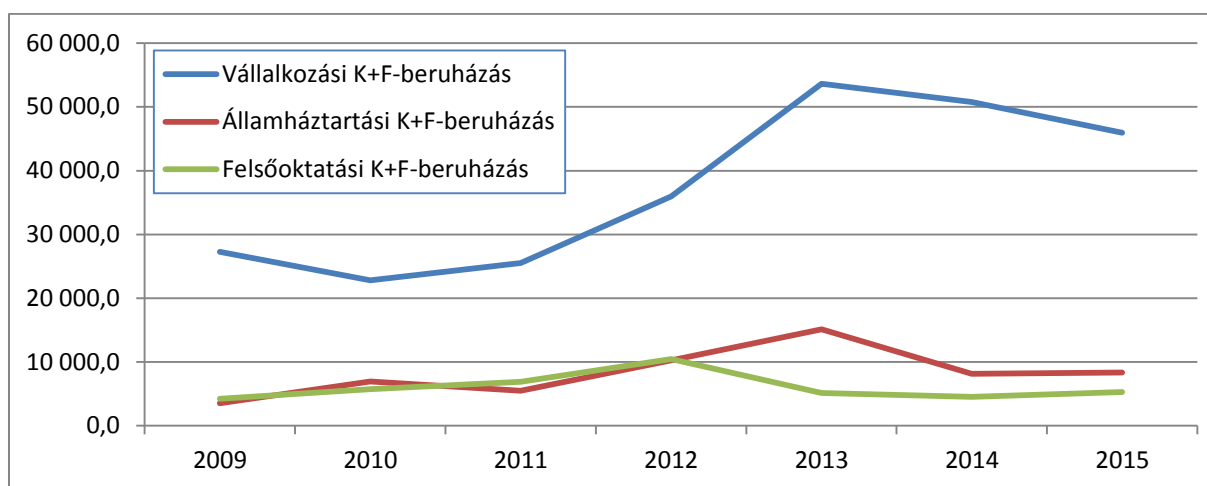


15. ábra A kutató-fejlesztő helyek K+F ráfordításai tudományágak szerint a vállalkozások műszaki tudományokra fordított K+F beruházásainak adatai nélkül, 2014 (az összes K+F beruházás százalékában)

Forrás: KSH, 2015 alapján saját szerkesztés

Az adatokból látszik, hogy az alap- és alkalmazott kutatás terén elsősorban a természettudományok terén merülnek fel jelentős K+F beruházási igények. A műszaki tudományok eszköz-igénye is jelentős, ám ennek mértéke a kutatás jellegétől (alap, alkalmazott, vagy kísérleti) erősen függ. Nem túl merész feltételezés, ha kijelentjük, hogy a vállalkozási szektor elsősorban olyan beruházásokat eszközöl, amelyek a kísérleti fejlesztést támogatják, míg az akadémiai és egyetemi szektor olyanokat, amelyeket elsősorban alap- és

alkalmazott kutatásra használnak.²² Ugyanakkor, ha visszaemlékszünk a célzott és tiszta alapkutatások közötti különbségre, azt is megállapíthatjuk, hogy ez utóbbiak kutatási infrastruktúrái (mivel elsődlegesen kutatási tevékenységet szolgálnak ki) vélhetően tiszta alapkutatásokat támogatandó kerülnek beszerzésre. Ennek vizsgálata külön kutatás tárgyát képezheti; vélhetően azonban a kutatási infrastruktúra önmagában nem határozza meg, hogy célzott vagy tiszta alapkutatásra lehet-e használni, azt sokkal inkább a kutató dönti el. A Nemzeti Innovációs Rendszer kétpólusú mivolta, amelyet fentebb ismertettem (10. ábra), így egy újabb területen is megmutatkozik, ami igen fontos az együttműködések lehetőségét kutatva: a nagyvállalatoknál, melyek K+F-et végeznek és kísérleti fejlesztés zajlik elsősorban, rendelkezésre állnak azok az eszközök, amelyekkel ezt a tevékenységet végezhetik, ugyanakkor a felsőoktatási és akadémiai szektorban az alap- és alkalmazott kutatást támogató eszközök találhatók. Megtekintve a K+F beruházások volumenét (ami idősorosan vizsgálva a pályázatok hatását is mutatja) az is látható, hogy az alap- és alkalmazott kutatás (a fentiekből következően) eszközoldalról hátrányban van a kísérleti fejlesztés területén szükséges eszközökhöz képest (16. ábra).

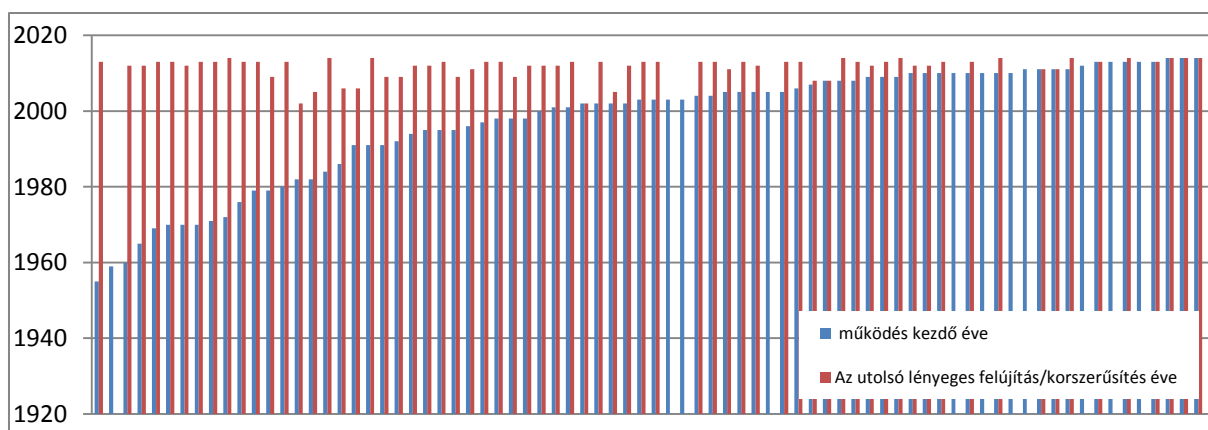


16. ábra A vállalati, államháztartási és felsőoktatási szektor K+F beruházásainak alakulása (millió Ft)

Forrás: (KSH, 2016 saját szerkesztés)

Erre adódik a magyarázat, miszerint az alap- és alkalmazott kutatás területén egyrészt rendelkezésre állnak a szükséges eszközök, illetve kellően koncentráltan találhatók meg ahhoz, hogy hatékonyan lehessen őket felhasználni a kutatásokhoz. E két magyarázat közül az utóbbi részben nem igaz: A felsőoktatás K+F tevékenysége, mint láttuk, töredezett, valószínűtlen, hogy éppen az eszközpark lenne koncentrált (a tapasztalat szerint sem az). A kutatáshoz szükséges eszközök koncentráltan a kutatóintézeteknél rendelkezésre állnak ugyan, ám ekkor a „kutatáshoz még használható” és a „kutatásra teljesen alkalmas” jelzők között éles kell különbséget tennünk. Az MTA kutatóintézetekben található eszközpark átlagos életkorát beszédesen mutatja be a 17. ábra.

²² Ezt támasztja alá a szektorok tevékenységét korábban bemutató 8. számú ábra is.



17. ábra Az MTA kutatóintézetek kutatási infrastruktúrái működésük kezdő éve és felújításuk éve szerint

Forrás: Saját számítások NEKIFUT adatok alapján

Az eszközpark átlagos életkora (kiemelt kutatási infrastruktúrákról van szó!) **20 év**. Ezen az akadémiai infrastruktúra-fejlesztési pályázatok próbálnak változtatni, melyek 2009 óta finanszírozzák a felújításokat, korszerűsítéseket. Új eszközök azonban még mindig csak korlátozottan találhatók meg – egyik interjúalany (5. interjúalany) szerint „*az eszközpark 80%-a ócskavas, a maradék 20% adja a kutatási eredmények 80%-át.*” Ez a helyzet egyben azt is jelzi, hogy az infrastruktúrák nagyobb darabszáma egyáltalán nem egyenlő azzal, hogy az élvonalbeli kutatásra, pláne vállalkozások támogatására alkalmas lehet. Bár a Budapesti Neutron Központ (BNC) által üzemeltetett Budapesti Kutatóreaktor 1959 óta működik, a folyamatos felújítások lehetővé teszik, hogy kiemelkedő kutatásokat, képzéseket lehessen végezni rajta – de ez inkább kivétel.

4.3 A kutatási infrastruktúrák helye a Nemzeti Innovációs Rendszerben

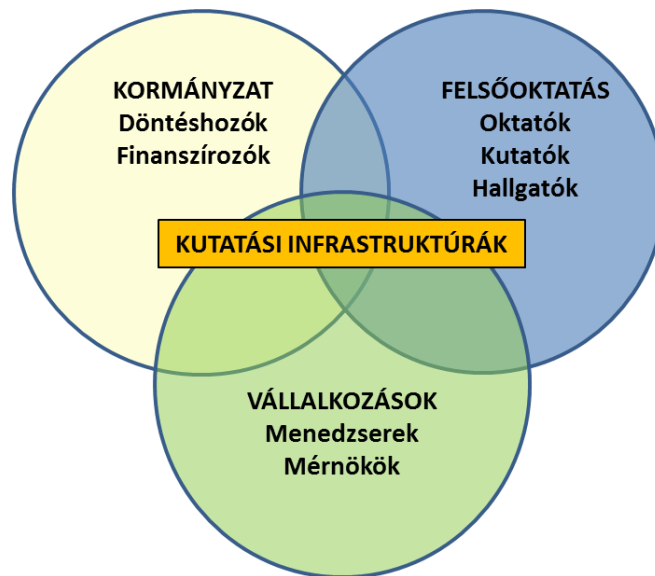
A kutatóintézetek alapkutatási (célzott alapkutatási) tevékenységének erősítése a vállalkozások – főleg a nagyvállalatok kutatási igényeihez – érdemben javíthatna a hazai KFI helyzetképen. Ehhez rendelkezésre állnak a szükséges eszközök, azonban használatuk – hasonló okokból, mint amelyek általában az egyetemi-vállalkozási együttműködés gátját jelentik – vállalkozási célból úgy tűnik, nem jellemző. Ezek a kutatási infrastruktúrák, melyek alatt elsősorban a csúcstechnológiájú, vagy legalábbis kutatóintézeti (ami nem minden esetben csúcstechnológiájú) infrastruktúrát értem.

A kutatási infrastruktúrák fontosságát a vonatkozó szakirodalomban úgy is jelzik, mint egyfajta fókuszpontokét a tudományos, technológiai és társadalmi-gazdasági fejlődésben (Technopolis 2015). Ezt a gondolatot összekapcsolva a fentebb ismertetett „Triple Helix” modellel a kutatási infrastruktúrák helyét kutatva, láthatjuk, hogy ideális együttműködési felületet biztosíthatnak a kormányzati-felsőoktatási-vállalkozási szektorok között. Kifejezetten a kutatási infrastruktúrához egyik szektorban érintettek csoportját sem lehet hozzárendelni, ugyanis látni fogjuk, hogy mindegyik szereplőnek megvan a maga kiemelt szerepe a működtetésében. A működtetésnek ez a közös felelőssége így létrehozza az együttműködést (18. ábra):

A kormányzat a kutatási infrastruktúrák finanszírozója, illetve döntéshozatali szerepet tölt be ezek működtetésének kereteihez kapcsolódóan.

A *felsőoktatás* (ideértve az akadémiát is) az üzemeltetésért közvetlenül felelős, ahogyan a tudományos és vállalkozási célú használatért is, valamint a felhasználók utánpótlásáért, képzéséért.

A *vállalkozások* pedig a kutatási infrastruktúrák által nyújtott lehetőségeket (változó intenzitással) használják.



18. ábra A kutatási infrastruktúrák helye a Triple Helixben és a kapcsolódó szereplők

Forrás: saját szerkesztés

A kutatási infrastruktúrák kiemelt helyüket a Triple Helixben számos egyedi, más platformon történő együttműködésre nem jellemző ismervüknek is köszönhetik. Azt is hozzá kell tenni, hogy az ismérvek mindegyike jelenleg nem érvényesül (vagy nem eléggé) a magyar kutatási infrastruktúráknál. (Az ismérvek egy része Renschler et. al. 2013 alapján kerül felsorolásra):

1. Olyan szolgáltatásokat nyújtanak, melyek a közjót szolgálják, nem versengők, nem zártak.
2. Felhasználó (kutató-orientált) szolgáltatásokat nyújtanak, mint pl. adatszolgáltatás, eszközök biztosítása, betanítás, elméleti képzés (a használathoz kapcsolódóan), annak érdekében, hogy a kihasználtság tudományos oldalról minél nagyobb legyen. Az igények esetleges változását képes követni, adott esetben előre meglépni a szükséges fejlesztéseket/kialakítani a megfelelő szolgáltatásokat.
3. A kutatók hozzáférését elsősorban a tudományos kiválóság határozza meg.
4. A kutatási intézmény, mely otthont ad az infrastruktúrának, stabil, jól szervezett. Képes és kész arra, hogy a szakpolitika és a társadalom irányába is demonstrálja, mi az infrastruktúra tudományos jelentőségén túlmutató haszna.
5. A kutatói közösség együttműködése szükséges működtetésükhöz, fejlesztésükhöz, adott esetben szektorokon átnyúló együttműködések keretében.

A felsorolás egyik kiemelten fontos, ugyanakkor problémás pontja az, hogy az infrastruktúrák milyen szolgáltatásokat nyújtanak, azaz mekkora a kínálati oldaluk az innovációs rendszer szereplői felé, hogyan tudnak csatlakozni a Triple Helix egyes szereplőéhez, hogy valódi együttműködési platformmá váljanak. Az, hogy a „tudományvezérelt működésből váltani kell

egy új tudományos- és technológiai együttműködés hajtotta működésre” (ESFRI 2016, p. 16) már korábban felismerésre került. Ennek része az is, hogy a kutatási infrastruktúrák, még ha nem is egy hálózat (ld. az infrastruktúrák típusait később) részeként tevékenykednek, ismerjék meg egymás tudományos és üzleti tevékenységeit, éppen azért, hogy szinergiákat alkossanak az együttműködésekben – vagy legalább elkerüljék azt, hogy K+F eredményeket duplikáljanak. A kutatási infrastruktúrák, megfelelő együttműködési szintek kialakítását követően alkalmasak lennének egyrészt arra, hogy keresleti oldalon új technológiákat építsenek be működésükbe, kínálati oldalon pedig az innovatív fejlesztéseket támogassák. Az ilyen kutatási infrastruktúrákat „technológiai infrastruktúráknak” tekinthetjük (ESFRI 2016), hiszen a kutatás esetükben már sokkal inkább a szolgáltatásuk eszköze semmint célja. Tegyük hozzá, hogy ilyen infrastruktúrák jelenleg nem léteznek, de mint kitűzött cél, hasznosak lennének, már csak azért is, mert a kutatási infrastruktúrák olyan tudást teremtenek, ami hagyományos üzleti csatornákon nem elérhető (Technopolis 2015).

4.4 A kutatási infrastruktúrák – tudományterületi jellemzők

A kutatási infrastruktúrák használatának módjai és jellemző típusaik tudományterületenként erősen különböznek egymástól. Láttuk, hogy ez már beruházási igényükben is megmutatkozik. Éles határt mindemellett csak nagyon kevés esetben lehet húzni az egyes tudományterületek infrastruktúrái között, a kutatási infrastruktúrák egyre növekvő mértékben járulnak hozzá a multidiszciplinaritáshoz és a kutatók széles körű (tudományterületek közötti) együttműködéséhez. (Technopolis 2011, Science Europe 2016) A tudományterületek közötti együttműködés széles spektrumát sajátosan segítik azok a kutatási infrastruktúrák, melyek egy tudományterülethez sem sorolhatók egyértelműen: Ezek az ún. „technológia demonstrátor” infrastruktúrák. Például ilyen a Nemzetközi Űrállomás, amely önmagában nem kutatási infrastruktúra, azonban számos kutatásnak ad helyet a pszichológiától egészen a fizikáig bezárólag (Technopolis 2011), egyben a széles közvélemény felé látványos, „erre is képes a tudomány” jelleget mutat²³.

A következőkben az egyes tudományterületeken található infrastruktúrák általános bemutatását teszem meg (NIH 2014) és (Technopolis 2011) alapján, nem kizárólag a hazai sajátosságokra, inkább a tudományterületek általános bemutatására törekedve²⁴. Az értekezés empirikus részében a lenticet adatoldalról is megvizsgálom.

4.4.1 A természet- és műszaki tudományok területén található kutatási infrastruktúrák

A természet- és műszaki tudományok területén folyó kutatások egyre erősebben függenek a rendelkezésre álló – jellemzően jelentős költségű – infrastruktúrákhoz. (Technopolis 2011) A természet- és műszaki tudományok a szakterületek sokfélék és igen gyakran átfedésben állnak más tudományterületekkel (pl. élettudományok, gondoljuk a képalkotó vizsgálatokra) Ezen a területen a kutatási infrastruktúrák meglehetősen sokfélék, léteznek ugyan olyan kutatási infrastruktúrák, melyek inter- vagy multidiszciplinárisak, de ez egyelőre ritkább – főleg a régebbi kutatási infrastruktúrák olyanok, amelyek egy dedikált alapkutatásra épültek. Ezek közül kivétel pl. az ILL vagy az ESRF, ezeket élettelen és élő természettudományi területeken is használják. Hazai viszonylatban ilyen a Budapesti Neutron Centrum, amely ugyan

²³ Társadalmi jelentőségük ezeknek igen nagy, gondoljunk csak a kutatói utánpótlásra.

²⁴ A tudomány nemzetközi jellegéből adódóan csak hazai sajátosságokra koncentrálni nem is igazán lehetséges.

eredetileg egy funkciót szolgált ki, mostanra számos, neutronforrásokhoz kapcsolódó kutatással foglalkozó kutató is használja a legkülönbözőbb tudományterületekről.

Az újabb kutatási infrastruktúrák (pl. E-RIHS) kifejezetten törekednek a multidiszciplinaritásra, ahol csak lehetséges. Ez a multidiszciplinaritásra törekvés általában meghatározza ezen tudományterületi infrastruktúrák megítélését – tapasztalatom szerint olyannyira, hogy ez legerősebben az élettelen természettudományoknál jelenik meg, az élő természettudományok és társadalomtudományok felé kisebb az ez irányú elvárás. Ez vélhetően az élettelen természettudományokhoz kapcsolódó kutatási infrastruktúrák magasabb költségeivel magyarázható – a „return of interest” elvárás magasabb társadalmi-gazdasági oldalról.

4.4.2 Élettudományok

Az élettudományok területét hosszú ideig meghatározta, hogy hálózatosodásra csak korlátozottan volt lehetősége. A tudás megosztása természetesen itt is létezett, de az adatok megosztása technikai okok miatt korlátozott volt. Éppen ezért a tudományterületen leglényegesebb változás a hálózatok rohamos elterjedése. Míg korábban minden laboratórium jellemzően csak saját adataihoz fért hozzá, mostanra az informatika elterjedésének köszönhetően átfogó vizsgálatokat, elemzéseket végezhetnek a kutatók e tudományterületen is. Számos vizsgálat ennek megfelelően globális együttműködésben zajlik (Technopolis 2011). A nagy adatmennyiséghez való hozzáférés teszi lehetővé a gyorsabb kutatásokat és az eredmények rövidebb idő alatt történő implementálását a gyakorlatba. Számos, ezt elősegítő kutatási infrastruktúra működik, amelyik kifejezetten a külsős kutatók kiszolgálását végzi komplex infrastruktúra-parkkal. Az élettudományok területén az is lényeges változás, hogy korábban kevés volt a dedikált tudományterületi infrastruktúra (elsősorban az élettelen természettudományi infrastruktúrákat használva érték el eredményeket), mostanra „már az alapötlet szintjén az élettudományokhoz köthető, új tudományterületeket megalapozó kutatási infrastruktúra jelent meg (ld. a genetikában alkalmazott molekuláris szekvenálók vagy a nanobiológia új eszközei)”. (NIH 2014, p. 14)

4.4.3 A társadalom- és humántudományok

Ezen tudományterületek ráfordítás- és infrastruktúra igénye nem jelentős az előbb ismertetett két területhez képest, ugyanakkor tudományágukon belül a kutatási infrastruktúrák fontos szerepet játszanak. Az adatbázisok összekapcsolásának lehetőségeit kiemelten hasznosítják, különböző összehasonlító elemzésekre népességtudományi, pszichológiai vagy akár nyelvtudományi kutatások területén is. A társadalomtudományi kutatások eredményeit vélhetően erősen befolyásolja az a tény, hogy bár nem infrastruktúra-igényesek, együttműködési hajlandóságuk csekély. Legalábbis ezt mutatja az a felmérés, amelyet holland kutatási infrastruktúrák körében végeztek (Technopolis 2011). Ennek oka lehet az is, hogy az egyes kutatási infrastruktúrák (amelyek alatt itt adatbázisokat értünk) specializáltak, adatköreik nem harmonizáltak, így a kutatók csak szűkebb a kutatási területükhöz kapcsolódó infrastruktúra használatát ismerik meg. Ezeknél az infrastruktúráknál, ami előnyük, az egyben hátrányuk is: A virtuális hozzáférés a kutatói közösség képzését, kapcsolódó szolgáltatások kiépítését csak korlátozottan teszi lehetővé, ami a kutatásokra is kihathat.

4.5 A kutatási infrastruktúrák jellemzői - elhelyezkedés

A kutatási infrastruktúrák helyszínüket tekintve jellemzően öt fő kategóriába oszthatók, ahogyan azt a 4. táblázatban bemutatom. Ez a kategorizálás is mutatja a tudományterületi különbségeket, egyben mutatja a határvonalak elmosódását is: így az élettelen természettudományok (pl. fizika) területén, bár általában egy nagy infrastruktúrára gondolunk, léteznek osztott helyszínű infrastruktúrák is. Társadalom- és humán tudományok oldaláról viszont gyakorlatilag kizárólag adatbázisokról beszélhetünk, melyekhez a hozzáférés bárholnan lehetséges. Az előbbi négy típustól némileg eltérnek a „háttér-infrastruktúrák”, melyek ugyan kutatási célt szolgálnak, de önmagukban nem alkalmasak kutatásra, „csak” kiszolgálják a kutatói igényeket. Ezek informatikai területen találhatók és egyidejűleg számos tudományterületet támogatnak.

4. táblázat A kutatási infrastruktúrák típusai elhelyezkedésük alapján

Forrás: Saját szerkesztés (Technopolis 2015 p. 1) alapján

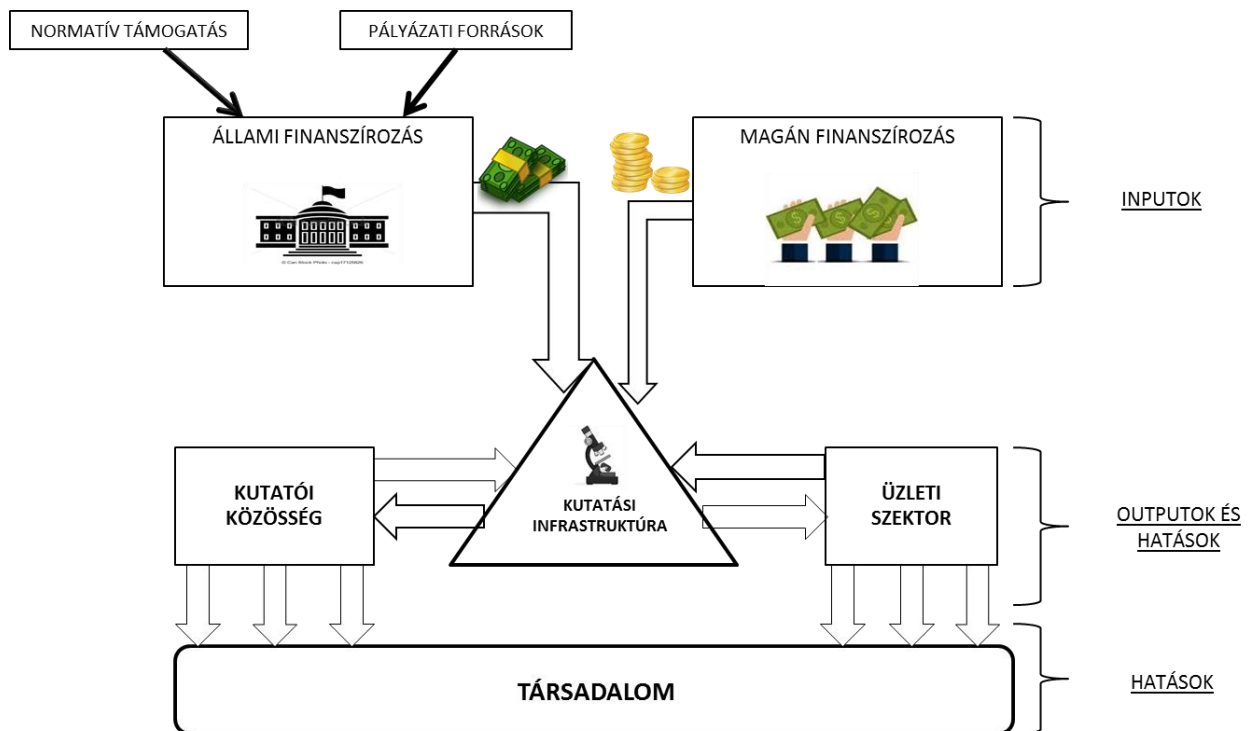
A kutatási infrastruktúra típusa	Leírás	Példa	Nevesített példa
Egyhelyszínű	egyetlen fizikailag létező eszköz	neutron-gyorsító	European Spallation Source (ESS)
Osztott helyszínű	fizikai eszközök hálózata	földrengés-figyelő rendszer	European Plateau Observation System (EPOS)
Mobil infrastruktúra	mobil járművek kutatási céllal	kutatóhajó, kutató-repülőgép	In-service Aircraft for a Global Observing System (IAGOS)
Virtuális infrastruktúra	informatikai rendszer, hálózat tudományos céllal	szociológiai adatbázis	European Social Survey (ESS Social)
Háttér-kutatási infrastruktúra	informatikai infrastruktúra, ami a tudományt támogatja	nagyteljesítményű számítógéprendszer	Partnership for Advanced Computing in Europe (PRACE)

Egy, a nagy nemzetközi kutatási infrastruktúrákat vizsgáló, 41 infrastruktúrát érintő felmérés alapján az infrastruktúrák 49%-a egyhelyszínű, 29% osztott helyszínű, 20% pedig virtuális helyszínű volt. (Technopolis 2011) A hazai NEKIFUT adatbázisban vizsgált 313 infrastruktúra 95%-a egyhelyszínű, míg 83%-a helyben igénybe vehető. Ezek egy része részt vesz a 16 „kutatási infrastruktúra hálózatban”, ami általában a hozzáférést segíti. Háttér-kutatási infrastruktúrából 34 darabot találunk, ezek elsősorban laboratóriumok, gyűjtemények és adatbázisok. Mobil infrastruktúra (ami egyébként is a legritkább) Magyarországon a Regiszter adatai alapján nem található. Elmondhatjuk, hogy a virtuális használat és a távoli hozzáférés nem erősségei a hazai kutatási infrastruktúráknak, ami pedig a nyitottság egyik mutatója – hiszen minél könnyebb a hozzáférés, annál többen fogják használni az adott infrastruktúrát. A használat ettől függetlenül lehetséges (megfelelő feltételek mellett), de tény, hogy a földrajzi kötöttség befolyásolhatja a kutatási infrastruktúrák vállalkozásokkal való kapcsolatainak lehetőségeit. Láttuk (3.1. fejezet), hogy az együttműködések a szakirodalom szerint is elsősorban regionális szinten gyakorolnak hatást a gazdaságra. Fontos lenne, hogy ahol csak lehetséges, a virtuális használat lehetőségessé váljon, amihez természetesen lehetővé kellene tenni, hogy egy-egy hozzáférési ponton (például az egyetemeken) keresztül a kutatási infrastruktúrák széles körét érhék el a vállalkozások – földrajzi elhelyezkedéstől függetlenül.

Ide kapcsolódik az is, hogy a „külső” felhasználók (pl. máshonnan érkezett kutatók, vállalkozások) milyen mértékben használhatják az adott kutatási infrastruktúrát. Ennek három fő változatát azonosítottam: teljes, részleges és zárt hozzáférést. A teljes hozzáférés esete alatt

azt értem, hogy a kutatási infrastruktúrát üzemeltető személyzet jelen van az infrastruktúra külső kutató általi használatakor, tulajdonképpen együtt használják az infrastruktúrát. Részleges hozzáférésnek azt tekinthetjük, amikor a használat egy bizonyos részére van lehetősége a külső felhasználónak, az is jellemzően inkább célmeghatározás, annak definiálása, milyen módszerrel kívánja az eredményt elérni, de magát a kísérletet vagy mérést nem maga végzi (jó esetben passzívan jelen van). Zárt hozzáférésnek pedig azt tekintem, amikor a külső kutató/vállalkozás, mint megrendelő tűnik fel – definiálja a problémát és megkapja az eredményt a kutatási infrastruktúra tulajdonosától.

4.6 A kutatási infrastruktúrák története – finanszírozás



19. ábra A kutatási infrastruktúrák helye az innovációs rendszerben – finanszírozás

Forrás: (Technopolis 2015 p. 2)

Hosszú ideig a kutatási infrastruktúrákat kizárólag az állam finanszírozta. Ez a jövőben valamelyest változik, de arányaiban továbbra is az állam lesz és marad a legjelentősebb finanszírozó (Science Europe 2016), hiszen alapkutatási céllal készültek (19. ábra). Elsősorban tehát nem a bevételsszerzést kell elvárni az üzemeltetőktől, hanem a társadalmi-gazdaságossági hatások erősítését – ennek viszont része az is, hogy amennyire lehetséges, tegyen szert saját bevételekre a kutatási infrastruktúra. Az állami finanszírozás kiegészítése új feladatként jelenik meg a kutatási infrastruktúráknál: a vállalalkozási források megszerzése „vállalkozási” tevékenységet igényel az infrastruktúráktól, míg az állami források „pályázati” része számos esetben tudományos tevékenységet jelent. Sok esetben tehát a pályázati tevékenység, mivel egybekapcsolható a kutatási tevékenységgel, markánsan megjelent az alapvetően alapkutatásokon alapuló területeken is. Érdekes tény ugyanakkor (ami a pályázati források szükségességét megkérdőjelezi ezen a téren), hogy egy tanulmány alapján az FP7 kutatási infrastruktúra pályázataiban megvalósult fejlesztések mindössze 8%-a nem valósult volna meg pályázati támogatás nélkül az EU-ban, (Juhlin, 2009). Azaz ami igazán szükséges

volt, arra lett volna (adott esetben nemzeti) forrás – vagy, ha másképpen nézzük, olyan jók voltak a pályázatok, hogy nem is lehetett más a döntés, mint a megvalósítás...

A külső finanszírozás esetében jelenleg érdekes ellentmondás tapasztalható a kutatási infrastruktúráknál. Külső felhasználókat ugyanis (hacsak nem beszállításról beszélünk) jelenleg tudományos elvek mentén engednek hozzáférni, minél kevésbé ítélnék valamit „tudományos” tevékenységnek, annál többet próbálnak meg fizettetni a külső felhasználóval. Eszerint a tiszta alapkutatás ingyenes,²⁵ míg a kísérleti fejlesztés (vagy mérés) teljes áron kerül számlázásra. Alkudozásra természetesen van tér, főleg, hogy általában nincs is kötött árlista²⁶.

Ezt a helyzetet kezelendő a kutatási infrastruktúrákhoz való külső hozzáférésre az ESF kialakított egy ajánlást. Érdekes módon, ezek között számos olyan, triviálisnak tűnő tétel szerepel, ami azt jelzi, hogy bőven van még mit javítani a már „bejáratott” kutatási infrastruktúrák működésén is. Ilyen tételek például: megfelelő (egykapus) ügyfélkapcsolat; a kutatási infrastruktúra legyen képes megbecsülni várható költségeit; a felhasználók tudassák az infrastruktúrával, ha azt használva érték el valamilyen eredményt. (ESF 2013) Tegyük hozzá, hogy ezen elvárások teljesítése bármelyik kutatással foglalkozó vállalatnál alapvető – ezek hiánya, ugyanakkor a törekvés arra, hogy megvalósuljanak, jelzi, hogy változott a kutatási infrastruktúrák gazdasági-társadalmi környezete. Általánosságban megállapítható, hogy az új finanszírozási környezet, a nyitottság és az új helyzethez való alkalmazkodás pozitív hatással van a kutatási infrastruktúrák szervezeti működésére, az üzleti világ felé való orientálódást a költségtudatosság, nagyobb rugalmasság és hatékonyság is motiválja. (Barzelay, 2001; Technopolis 2011)

A kutatási infrastruktúrák finanszírozását jelentősen befolyásolja – természetesen a kormányok anyagi lehetőségei mellett - a közvélemény, melynek a kutatási infrastruktúrákhoz való hozzáállása (összhangban általában a tudománnyal kapcsolatos hozzáállással) az idők folyamán jelentősen megváltozott. Kezdetben a hidegháborús helyzet és a tudományos eredmények okozta lelkesedés²⁷ miatt aránylag könnyen el lehetett fogadtatni (a szocialista országokban ez nem is volt kérdés) egy-egy infrastruktúra szükségességét, azonban a helyzet 1960 környékétől változott a szocialista és a nyugati országokban is (Palló 1991, Etzkowitz 2000, Elzinga 2015). A kutatók szomorúan állapították meg, hogy a változással összhangban a tudomány kivételezett helyzete megváltozott. Esetükben is érvényesül, hogy „az OECD tagjainak gazdasági és politikai érdekeit testesíti meg, nem a kutatók intellektuális érdekeit.” (Elzinga, 2012, p. 422). Mostanra a tudomány elvesztette különleges státuszát (Elzinga 2012). Ennek eredményeként a kutatási infrastruktúrákkal kapcsolatos bármilyen intézkedés ugyanolyan megítélés alá esik, mint bármilyen más szakpolitika.

A változás a kutatási infrastruktúrák nyitottabbá válását eredményezte a szélesebb közvélemény felé, hiszen be kellett mutatni, mire használható az adott infrastruktúra (ide értve a tudományos haszon érthető megfogalmazását is), ha forrásokhoz kívántak jutni a kutatók. A helyzetnek – pozitív hatásai mellett is – vannak hátulütői. Ez a magyarázkodás vezetett pl. oda, hogy az ESS építésénél is kulcsfontosságú volt a társadalom „meggyőzése”, a létesítmény céljának és hasznának bemutatásával. Az érvelés kidolgozásában alapvetésnek tekintették, hogy a fejlett tudományos projekteket úgysem lehet megmagyarázni a széles

²⁵ Az „ingyenesség” relatív, mivel Magyarország (is) jelentős tagdíjakat fizet. Igaz, hogy ez kutatói szinten nem jelenik meg (csak nagyon áttételesen, hiszen ezt is adókból fedezik.)

²⁶ Az interjúalanyok közlése alapján.

²⁷ A tudomány mindenhatóságába vetett hit ekkor igen erős volt, általános hozzáállás volt az, hogy a tudomány mindent megold – mind a nyugati, mind a szovjet tömb országaiban.

közönségnek, ezért inkább frázisok és jól hangzó, nem tudományos érveléssel történt ez. (Agrell, 2012). Talán ez is oka annak, hogy az ESS építéséről szóló döntés elsősorban politikai döntés volt és nem előzetes elemzéseken, helyzetfelmérésen és azok alapján készült terveken alapult ((Hallonsten, 2014) – vélhetően számos más infrastruktúrára is igaz ugyanez az állítás. Ez meg is látszik a projekt előrehaladásán: az eredetileg kitűzött célokból várhatóan engedni kénytelen az ESS, illetve jelentős a csúszás mind a költségek, mind az idő tekintetében.

A közvélemény egy másik vetülete, hogy míg korábban a kutatók megtehették, hogy „elefántcsont-torony” jelleggel végeztek kutatásokat, addig mostanra lényeges szempont a társadalmi-gazdaságossági szempontoknál az is, hogy a közvéleménynek érthetően át tudják adni, mit kutatnak és miért. A tudás hasznosításának és hasznosságának bemutatása központi kérdéssé vált (Huzair & Papaioannou, 2012). Ez eredményezte például az is, hogy annak idején a Higgs-bozon felfedezését követően pénzjutalmat ajánlottak fel annak, aki a jelenséget közérthetően megmagyarázza – bár a díjat végül kifizették és a magyarázat érthető, nem-reprezentatív tapasztalataim alapján a jelenség széles körű megértetése csak igen csekély mértékben sikerült²⁸.

Az, hogy egy adott infrastruktúra építésére vagy fenntartására mennyit kell költeni, nagyban függ az infrastruktúra jellegétől és tudományterületétől (pl. Technopolis 2011, illetve a hazai KSH adatok is ezt mutatják). A fentebb ismertetett elhelyezkedés is lényeges szempont, hiszen számos országban jobban „eladható” a közvéleménynek, ha a kutatási infrastruktúra ráfordítás nem külföldön realizálódik, vagy legalábbis a hazai vállalkozások számára mérhető (gazdasági) haszna van. Ez a szempont már a „nemzeti” kutatási infrastruktúráknál, melyek az európai kutatás „oszlopait” (ESF 2013) jelentik, is élesen felmerül. Bár egyértelműnek tűnik ezek hasznossága, hiszen a „nemzeti” infrastruktúrák lehetővé teszik, hogy a kutatók később majd a nemzetközi infrastruktúrákat is használni tudják, illetve, hogy egy adott szűkebb kutatói közösséget kiszolgáljanak (pl. nemzeti génbankok), mégis, ezek finanszírozása sem mindenhol megoldott (ESF 2013). Az ilyen, nemzeti szintű infrastruktúráknál ritka a nemzetközi együttműködésben történő megépítés, működtetés. (Science Europe 2016)

A nemzeti kutatási infrastruktúráknak kutatói utánpótlás szempontjából is kiemelt szerepük van, hiszen a hallgatók a „kutatási infrastruktúra” képével először ezeken keresztül találkozhatnak. Éppen ezért is probléma, hogy ezek környezete olykor „*az ötvenes évek laktanyáit*” idézi, ahogy (5.) interjúalany fogalmazott. Nehéz meggyőzni a hallgatókat arról, hogy éppen a csúcstechnológia előszobájában állnak, ha ennek a környezet (és sokszor maga a kutatási infrastruktúra) ellentmondani látszik.

Számos esetben, főleg nagy nemzetközi együttműködésben működő infrastruktúráknál a finanszírozás csak nemzetközi összefogással elképzelhető. Ilyenkor az infrastruktúra jellegéből adódóan a forrást mindenképpen külföldön kell elhelyezni, amelynek egy részét optimális esetben a hazai vállalkozások, mint külföldön beszállítók végeredményben „visszahozzák”. Tegyük itt hozzá, hogy az erre való képességet (t.i. a külföldi piacon való megjelenését) jelentősen befolyásolja a vállalkozás innovatív jellege, mint fentebb ismertettem. Előnyös államközi szerződésekkel, melyek pl. a kutatási infrastruktúra építésénél elősegítik a hazai vállalkozások „helyzetbe hozását”, a versenyfeltételek csökkenésével, végeredményben azok a fajta együttműködések jöhetnek létre, melyek a legnagyobb K+F tartalommal bírnak, hiszen alapkutatáshoz köthetők (pl. műszerfejlesztés) és közvetlen

²⁸ Ezért vannak előnyben például a csillagászok más tudományterületekkel szemben, ahol aránylag közérthetőek a felfedezések és az infrastruktúra célja – márpedig ez fontos tényező a finanszírozásnál is, főleg, hogy láttuk, a döntések olykor mennyire kevésbé tényalapúak.

gazdasági haszonnal is rendelkeznek. Az innovatív közbeszerzés, vagy akár olyan, működéshez köthető tevékenységek helyi vállalkozásoktól történő beszerzése annak helyi gazdaságra gyakorolt hatásain túl „belépőt” jelenthetnek ezeknek a vállalkozásoknak a majdani nemzetközi együttműködésben történő kutatási infrastruktúra építéséhez.

4.7 A kutatási infrastruktúrák életciklusa

A vizsgálat tárgyát képező kutatási infrastruktúrák jellegzetességei közül kiemelten fontos azok életciklusának ismertetése, hiszen ez nagyban meghatározza, hogy az adott infrastruktúra milyen fajta szolgáltatással vagy tevékenységgel tud kapcsolódni a nemzeti innovációs rendszer szereplőjéhez (20. ábra). Általában véve az egész ciklusra igaz, hogy a kutatási infrastruktúra közvetlen környezetében életszakaszától függetlenül pozitív gazdasági hatást hoz, akár olyan közvetlen gazdasági hatásokon keresztül, mint a munkáltatói szerepkör, vagy megrendelő, akár közvetetten, mint például jobb kapcsolódó infrastruktúrán keresztül²⁹.



20. ábra Egy nagy kutatási infrastruktúra életciklusa A nyilak hossza mutatja az adott szakasz időtávját is.

Forrás: (G7, 2015) alapján saját szerkesztés

1. Konceptcionális szakasz:

A koncepcionális szakaszban alakul ki az elképzelés, hogy valamilyen kutatási infrastruktúra létrehozása szükséges. Ezt általában kutatások előzik meg, majd a kutatói közösséggel való egyeztetést követően (ideális esetben, nagy nemzetközi infrastruktúrákban gondolkodva) kialakulnak a pontos igények, beazonosításra kerülnek az érintettek. Ez a folyamat feltételez bizonyos transzparenciát, ami nem minden esetben jelenik meg – számos infrastruktúra beszerzésénél az életciklus ezen szakasza csak szűk kör döntését jelenti. Az ilyen helyzet vezethet ahhoz, hogy bizonyos, pályázati forrásból beszerzett eszközök használatba vétele végül is nem történik meg: Vagy a kutatói igények nem kerülnek megfelelő felmérésre, vagy az üzemeltetés költsége/lehetőségei nincsenek megfelelően azonosítva. Optimális esetben ebben a fázisban megjelenének a vállalkozások is, egyrészt, hogy mint majdani felhasználók, jelezzék igényeiket, másrészt, hogy mint beszállítók, az elképzelésekről tudomásuk legyen, de ez szinte sohasem történik meg. Ez az egyik oka annak, hogy a későbbi felhasználás elsősorban tudományos céllal történik – ami nem lenne baj, de míg a tudományos cél egyértelmű, az egyéb hasznosításon csak utólag kezdenek el gondolkodni az érintettek³⁰.

2. Tervezési szakasz:

Ebben a szakaszban születik meg a döntés arról, hogy az adott infrastruktúra létrejöjjön. Kidolgozásra kerül a kapcsolódó projektterv, meghatározásra kerül a rendelkezésre álló forrás, egyszóval konkretizálódik az infrastruktúrára vonatkozó elképzelés. Legkésőbb itt meg kellene jelennie, mik lesznek a gazdasági-társadalmi hatások (a tudományosakat természetesen kidolgozzák). Bizonyos kutatási infrastruktúrák ugyanakkor tudatosan nem

²⁹ Itt olyan banálisnak tűnő lehetőségek is felmerülnek, mint pl. jobb közlekedés, közvilágítás stb.

³⁰ Kivételt képeznek a vállalkozásokkal közösen beszerzett kutatási infrastruktúrák, ezek azonban kevésbé alap, mint inkább alkalmazott kutatásra, kísérleti fejlesztésre irányulnak.

egyeztetnek még ekkor sem a vállalkozásokkal, azzal az indoklással, hogy nem akarnak már most konfliktust a vállalkozások között az infrastruktúra hozzáférésben – ami kérdéses, mekkora veszély, mint majd látjuk a kihasználtsági adatokból – illetve csak korlátozottan használhatók vállalkozási célra az eredmények (EPOS 2015). Ez utóbbi megállapítás minden alapkutatási infrastruktúrára igaz – éppen az lenne a feladat, hogy a vállalkozásokat is bevonva találjanak erre megoldást. Az ESS esetében éppen ezért már ebben a fázisban is nyitottak a vállalkozások felé.

3. Megvalósítási szakasz:

Ekkor jön létre maga a kutatási infrastruktúra, elkezdődnek a beszerzések, részben megtörténik az üzembe helyezés, lezajlik az építés, a környezet kialakítása. A vállalkozások beszállítóként való megjelenése (ld. később) fontos szerepet kap. Kialakul a modern projektmenedzsment szervezet. Komoly K+F tartalom, új innovatív fejlesztések beszállítására kerülhet itt sor, számos, kifejezetten az infrastruktúra működését szolgáló kísérleti fejlesztés eredménye is be tud épülni. Optimális esetben a vállalkozások és a kutatási infrastruktúra együttműködése a szakasz zárása után is megmarad. A gyakorlatban sajnos számos esetben nincsen meg a megfelelő K+F kapacitás vállalkozási oldalon, így a kulcsszerepet játszó K+F eszközöket akár az USA-ból kénytelen beszerezni egy európai kutatási infrastruktúra tulajdonosa.

4. Működési szakasz:

A tudományos közösség számára lehetővé válik az infrastruktúra használata, eredmények publikálása, új együttműködések kialakítása. Lényeges elem, hogy az infrastruktúra működésével párhuzamosan megjelennek a szerződött kutatók, illetve a műszaki segédszemélyzet mellett az adminisztrációs csapat, stb. is. Ekkor kezd el hagyományos szervezeti keretek között is működni az infrastruktúra. E mellett a projektszerű működés a kísérletek, együttműködések kapcsán folyamatos, az más kérdés, mennyire kerülnek ezek a projektek monitorozásra. A működésnek ekkor lehet a legközvetlenebb hatása a helyi gazdaságra, akár olyan, a K+F-hez egyáltalán nem kötődő beszállításokkal, mint pl. catering, biztonsági szolgálat, stb. A további fejlesztések lehetőségét, a működés felülvizsgálatán keresztül folyamatosan vizsgálja az infrastruktúra menedzsment. Adott esetben az infrastruktúra jelentősen átalakulhat egyrészt a tudományterületi fókusz változásával, másrészt az infrastruktúra egy részének kényszerű megszüntetésével (pl. nincsen kutató az adott infrastruktúrára, nincs forrás a fejlesztésre) A vállalkozások és a kutatási infrastruktúrák együttműködése ebben a szakaszban kellene, hogy a legintenzívebb legyen. A hazai adatok, mint látni fogjuk, szintén kevés okot adnak bizakodásra, holott az innovációs rendszer motorjaként csak akkor tudnak működni a kutatási infrastruktúrák, ha ez a helyzet megváltozik.

5. Megszüntetési (esetleges tovább működtetési) szakasz:

A kutatási infrastruktúrák tervezésekor ezzel a szakasszal csak ritkán számolnak. Éppen ezért amikor megszületik az a döntés, hogy az adott infrastruktúrára a továbbiakban nincs szükség, annak komoly hatása van a kutatói közösségre. Az ilyen döntés meghozatalához elengedhetetlen, hogy tényeken alapulva lehessen látni egy-egy infrastruktúra teljesítményét, különben (akárcsak, mint láttuk, a létrehozás) ez is politikai kérdéssé válik. A megszüntetés módja tudományterületenként változik: egy képalkotó eszköz selejtezése és egy neutronforrás megszüntetése között már csak környezeti szempontból is óriási a különbség (sugárvédelem, szennyezések megszüntetése, talajvédelem, stb.). Ez a költségekben is megnyilvánul, ami újabb lehetőségeket ad a vállalkozásoknak is, hogy beszállítókként jelenjenek meg.

Tudományterület függvényében az infrastruktúra esetenként tovább használható, igaz, ez a további hasznosítás jellemzően oktatás területén történhet. Itt elegendő lehet egy-egy, kis költséggel (akár felsőoktatás által is) finanszírozható infrastruktúra fenntartása, demonstrálási és oktatási célokra. Ennek jelentőségét nem szabad lebecsülni: A hallgatói utánpótlásban és a tudomány társadalmi elismertségében fontos szerepe lenne az ilyen „technológia demonstrátor” infrastruktúráknak³¹. Érdekes módon, mivel éppen a közérthetőséget célozva használják ezeket, társadalmi hatásuk ezeknek a legjelentősebb, bár igaz, hogy ekkor már nem, mint kutatási infrastruktúra tartják számon őket. Vállalkozások esetében kutatásokra a korábbi kutatási infrastruktúrák már nem használhatók, mivel a vállalkozásoknak minden esetben a legújabb technológia kell fejlesztéseikhez, vagy nincs meg náluk a hozzáértés. Ráadásul Magyarországon valóban csak a reménytelenül használhatatlan infrastruktúrát selejtezik le, a forrásszüke okán³².

4.8 A kutatási infrastruktúrák jellegzetességei - együttműködések

A kutatási infrastruktúrák vállalkozásokkal való kapcsolatának jellemző típusai hasonlítanak az egyetemek kapcsolat-típusaira, ugyanakkor tágabb a rendelkezésre álló eszközeik köre, hiszen, mert kutatási tevékenységük jelentősebb, mint az egyetemeké. A kutatási infrastruktúrák vállalkozási együttműködései és azok hazai lehetőségeit a következőkben a kutatási infrastruktúrák, illetve a vállalkozások nézőpontjából is megvizsgálom.

A kutatási infrastruktúrák együttműködési lehetőségei a vállalkozásokkal a következők (a felsorolást (ESFRI 2016) alapján, míg a felsorolás elemeinek magyarázó szövegeit saját tapasztalataim alapján állítottam össze.):

1. Tudás létrehozása

a. Publikáció

Nem csak kutatók, de vállalkozások számára is fontos ez az együttműködési lehetőség. A tudományterület itt talán még meghatározóbb, mint máshol. Az együttműködések léteznek, a „szokott” megkötésekkel (vállalkozás nem érdekelt a publikálásban), de pl. orvostudományi területen nagyobb a kooperációs hajlandóság még vállalkozási oldalról is, mint egyébként. (Inzelt, 2009)

b. Adatok átadása, hozzáférés biztosítása

Ez számos esetben jelentős ráfordítást nem igényel, ugyanakkor hasznot hajtó tevékenység. A kutatások során keletkezett adatok – megfelelő feltételek mellett – kutathatóak, azokból új eredmények születhetnek. Pl. egy szociológiai adatbázis kiválóan használható marketing-kutatásokra, bár az adatfelvétel eredeti célja nem ez. A használatnál kiemelten fontos tényezőként jelentik meg a kapcsolódó szolgáltatás minősége – számos esetben a külsős kutató nem tudja használni az infrastruktúrát, amin képzéssel lehet segíteni. Aránylag működik ez a megoldás, itt is (mint minden más területen) a keresleti oldal gyengesége a meghatározó.

c. Kommunikációs tevékenységek: a fentebb ismertetett szempontok, melyek szerint nem elég „csak” kutatni, de meg is kell értetni azt a szélesebb közönséggel, azt is eredményezik, hogy a létrehozott tudást kommunikálni kell. Ez magával hozza

³¹ Annak megítélése, hogy egy eszköz mennyire használható ilyen célra, nagyban változhat. Például a csillagászatban egy 1923-ban üzembe helyezett távcsőhöz való „társadalmi” hozzáférést terveznek. Egy neutronkutatási infrastruktúrájánál ez nyilván nem lehetséges. Adatbázisok esetében az oktatási felhasználás lehet cél.

³² Az interjúalanyok közlései alapján.

optimális esetben pl. új hallgatók érkezését az adott tudományterületre, végeredményben akár új pénzügyi forrásokat is hozva. Erre erős törekvések vannak több területen (pl. Wigner napok, ATOMKI kutatásait, infrastruktúráit ismertető DVD, de hasonló – bár általános jellegű – a Kutatók Éjszakája rendezvény is), összhangban az Uniós trendekkel – hatékonyságuk kérdéses, vélhetően az összehangoltság sokat lendítené rajtuk.

2. Képzés

a. A vállalkozásoknál meglévő szakemberek képzése, mobilitás

Ez az együttműködési lehetőség kézenfekvő, számos esetben meg is találhatjuk a vonatkozó kutatási infrastruktúra anyagokban (ELI 2015, EPOS 2015). Az ELI esetében a működtetést előkészítendő már most kiemelten fontos, hogy akár vállalkozási, akár kutatói oldalról biztosítsák az elegendő felhasználót. A vállalkozási oldalnál azonban nem szabad elfelejteni, hogy alapfeltétel lenne, hogy „a vállalkozások éheznek az innovációra” (Inzelt 2004, p. 884). Éppen ezért külföldön sem annyira elterjedt ez a fajta együttműködés, legalábbis nem széles körben – inkább egy-egy szűkebb területen van csak jelen. Fordítva már inkább előfordul – a kutatót felveszi a (nagy)vállalkozás saját alkalmazásba.

A képzésen belül meg kell különböztetnünk annak két fajtáját, egyrészt a képzést a kutatási infrastruktúra *használatára* (*trained for research*), másrészt a képzést a kutatási infrastruktúra *használatával* (*trained through research*).

Az első jellemzően betanítás, ahol a képzés során megismeri az adott infrastruktúrát a betanított (nyilván egyszerűbb eszközökön működik ez jól) – ellenben a használaton keresztül történő oktatás újabb perspektívákat nyit, hiszen a képzésben részt vevő új használati módokat is megismerhet, vagy akár fedezhet fel. A kutatási infrastruktúra használatán keresztül való képzés azonban elég ritka; látni fogjuk, hogy a külső vállalkozások hozzáféréseben ez szinte nem létezik. Ennek a képzésnek hosszú távon van értelme, ami feltételezi, hogy a képzésben részesülő olyan, hosszú távú együttműködésben tud együtt tevékenykedni az infrastruktúra üzemeltetőivel, hogy megérje mind anyagilag, mind időráfordítás tekintetében a vállalkozásnak a képzésben való részvétel. Mélyreható együttműködésekben az ilyen fajta képzés igen fontos lenne, hiszen ez teszi lehetővé a közös kutatást a vállalkozási és a kutatóintézeti kutatók között.

3. Hozzájárulás gazdasági tevékenységhez

a. Innovatív közbeszerzés (PcP)

A PcP az innovációt támogató közbeszerzési eljárások egyik válfaja, amely költségsökkentő, hatékonyságnövelő, az innovációt a keresleti oldalról erősítő módszer és eszköz. A kockázatok és a hasznok megosztásán alapuló beszerzési folyamat a köz- és a magánszféra együttműködésével segíti elő olyan új technológiák, termékek vagy szolgáltatások létrehozását, amelyek korszerű megoldást jelentenek a K+F problémákra. A folyamat során a közbeszerzésre kötelezett intézmény technológiai megoldások kifejlesztését kezdeményezi. A PcP végeredményeként olyan fejlesztésnek kell létrejönni, amely tömeges igényt elégít ki - tehát nemcsak egyedi szükségletre jelent megoldást -, és bárki beszerezheti. Az állam és az önkormányzatok a legnagyobb fogyasztónak számítanak az európai beszerzési piacon, ezért az EU-nak jelenleg is kiemelt célkitűzése az innovációt támogató közbeszerzési eljárások bátorítása. Az ezekben rejlő lehetőség nagymértékben hozzájárulhat ahhoz, hogy referenciával nem rendelkező új prototípusok, termékek vagy szolgáltatások megmérettethessenek közbeszerzéseken. A kormányzatok ezt a természetbeni beszállítások részarányának rögzítésével támogatják. Ugyanakkor látni kell, hogy még ilyen

„megengedő” megoldással is csak kevés, high-tech vállalkozás tud érdemi partnerként megjelenni a kutatási infrastruktúrák felé.

b. Közös kutatási projektek

Ezek a projektek elméletben jól működnek, hiszen a vállalkozás és az infrastruktúra együttműködéséből jön létre az új termék/technológia stb. Azonban, a fentebb bemutatott okoknál fogva (együttműködések-alap kutatások) ezek a projektek jelentős részben Magyarországon mérésekre korlátozódnak, nem kutatásokra. Ennek egyik oka lehet az is, hogy közös kutatási projekthez szükséges lenne egy olyan szervezeti egységre, amely a kutatást koordinálja, mindkét fél által elfogadott – tulajdonképpen egy jól működő technológia transzfer irodára (ami projektmenedzsment tevékenységet is végez). Ilyenek azonban gyakorlatilag nincsenek.

c. Szerződéses kutatás, tesztelés

Ez az együttműködés legjellemzőbb és, tegyük hozzá, legalacsonyabb szintű formája. Mégis, sok esetben ezt látják az együttműködés fő útjának (pl. ELI, ESRF), azaz elsősorban nem az alap kutatásokban gondolkodik a kutatóintézeti oldal sem. Ugyanakkor, ha ez a fő csapásirány, probléma, hogy a kutatóintézeti laboratóriumok nem akkreditált laboratóriumok. Azaz, az itt végzett mérések nem minősülnek „hivatalos” mérésnek, tehát a bevizsgálás eredményét a vállalkozás nem tudja felmutatni harmadik fél számára. Egyik interjúalany szerint: *„Az akkreditált laborban olyanok lennének a követelmények, hogy én oda embert nem engedhetnék be, kutatót meg pláne nem. Az akkreditált laborban tehát kutatni nem lehetne, csak mérni.”* (2. interjúalany) Az érdemi együttműködések iránti kereslet hiányát fentebb ismerttettem.

d. Spin-offok, akkceleratorok

Ezek elméletileg fontos szereplői lennének az együttműködéseknek, hiszen spillover határokat is hoznának, ugyanakkor láttuk, hogy a meglévő spin-offok sem működnek megfelelően – nem reális ezektől várni, hogy új lendületet hoznak az együttműködésekbe.

A vállalkozások alapvetően kétfajta szerepben jelenhetnek meg a kutatási infrastruktúráknál. Egyrészt, mint beszállítók, másrészt, mint felhasználók. Az, hogy milyen kapcsolódási lehetőségeik vannak, szorosan összefügg a kutatási infrastruktúrák fentebb ismertetett életciklusával.

4.9 A vállalkozások együttműködési lehetőségei a kutatási infrastruktúrákkal

4.9.1 A vállalkozások, mint beszállítók

Egy építés alatt álló infrastruktúra közvetlenebb gazdasági lehetőségeket nyújt a beszállításokon keresztül, - adott esetben a K+F tartalmat mellőzve, mely esetet most nem vizsgáljuk – mint egy már működő infrastruktúra. A természetbeni beszállítások növelhetik a vállalkozás K+F kapacitását, mivel jellemzően az alap kutatáshoz szorosan kapcsolódó tevékenység az, amit a kutatási infrastruktúrának beszállítani szükséges. Az ilyen jellegű beszállításokon keresztül megvalósulhat az a mélyreható K+F együttműködés, amely valóban ösztönzi az innovációt. Elsősorban a természettudományos infrastruktúráknál a nagy műszerek építése, fejlesztése komoly lehetőségeket jelent. A K+F eredmény a K+F kapacitást (szellemi értelemben is értve) növeli, az innovációra vagy további gazdasági előnyre nézve közvetlen haszna a projekt zárását követően azonban eltér attól, ahogyan azt egyébként egy

„normál” együttműködés eredményként váránk. Az így létrehozott eszközök, technológiák optimális esetben más infrastruktúrában, vagy akár a piacon is használhatók (Technopolis 2015). Igaz azonban, hogy ez a másodlagos használat általában vagy csak egy szűk piacon tud megvalósulni (pl. neutrongyorsító eszközök), vagy jelentős módosítást igényel ahhoz, hogy széles körben is értékesíteni lehessen. Az időtényező is jelentős lehet: például a fizika területén vannak olyan műszerek, melyen korábban külön laboratóriumokat és high-tech felszereltséget (ide értve a személyzetet is) igényeltek, mostanra pedig egyszerűen számítógépre csatlakoztatható, pendrive méretű, kereskedelmi forgalomban könnyen beszerezhető eszközzé alakultak át – igaz ehhez harminc év kellett.³³

Az infrastruktúra költségvetések korlátainak megjelenésével a beszerzések természete is változott. Míg korábban a kutatási infrastruktúra kész tervek alapján készítette el a vállalkozással a szükséges eszközöket, addig mostanra közösen készítik el a tervezést – az innovatív közbeszerzést önkéntelenül is elősegítve. Ez feltételezi, hogy a vállalkozások már az eszközbeszerzések tervezési fázisában is kapcsolatban állnak a kutatási infrastruktúrával – erre csak néhány, most épülő infrastruktúra esetében látunk példát és itt is akkor, ha a „vállalkozási” oldalon kutatók vannak (pl. ESS, XFEL). Az újonnan épülő infrastruktúrák ezt elősegítendő ún. Cost Book-okat készítenek, amelyben nyilvánosan látszik, milyen eszközöket terveznek beszerezni, illetve milyen tevékenységeket terveznek végrehajtani.³⁴ A műszaki specifikáció azonban nem kerül teljes körűen kidolgozásra, éppen azért, hogy a vállalkozásoknak is legyen ráhatása a készülő eszközre. Nem mindegy ugyanis, hogy milyen technológiai lehetőségek vannak az eszközök megépítésére, vagy, hogy egyáltalán rendelkezésre állnak-e.

A beszállítás egyik sajátos formáját jelenti az infrastruktúra üzemeltetése, „supportja”. Bár a szakmai üzemeltetést a kutatók végzik, a meghibásodásokat, karbantartást, szoftverfrissítést, stb. külsős vállalkozás is végezheti. A beszállítás ilyen formája ugyan gazdaságilag hasznos, de szinte soha nem jár együtt K+F tartalommal – a társadalmi-gazdasági hatások terén azonban fontos szerepe lehet³⁵.

Az együttműködés ilyen előnyös feltételei mellett is látni kell, hogy a potenciális partnervállalkozások száma – nem csak hazai, de nemzetközi vonatkozásban is – erősen korlátozott. Nagyon kevés olyan vállalkozás van, ahol jelenleg rendelkezésre áll a szellemi kapacitás ahhoz, hogy megfelelő szintű high-tech eszközöket állítson elő az adott infrastruktúrákhoz. Igaz, hogy a kapcsolódó közbeszerzések ebben sokat lendíthetnek, de ha nincsen meg a képesség, tudás a vállalkozásoknál (az érdeklődésről nem is beszélve), akkor nehéz az ilyen együttműködésekben résztvevők számát növelni. Érdekes továbbá, hogy – tapasztalataim szerint – nem merül fel olyan együttműködés, amelyben pl. hazai kutatók külföldön tevékenykedő vállalkozással együttműködve fejlesztenének (mondjuk egy spanyol céggel), jellemzően mindegyik ország igyekszik saját országbeli vállalkozással együttműködni. Külön érdekes a dologban, ami megerősíti az informális kapcsolatok fontosságát, hogy ez nem a vállalkozás tulajdonosi hátterétől függ, egyszerűen a fizikai helyétől. Az ESS-be³⁶ Magyarország beszállításait jelentős részben a külföldi tulajdonú nagyvállalat végzi, mivel egyébként is szoros szakmai kapcsolatban áll az ottani MTA intézettel.

³³ Például: <https://www.amazon.com/3B-Scientific-U21877-Spectroscope-Metal/dp/B005LY43FS>

³⁴ https://europeanspallationsource.se/sites/default/files/ess_cost_book_2014_2_blank.pdf

³⁵ A teljes képhez hozzátartozik, hogy az általam ismert kutatóintézetek ezt a feladatot igyekeznek belső erőforrásból megoldani, amennyire csak lehetséges, igaz, ennek jelentős részben finanszírozási okai vannak.

³⁶ <http://nkfih.gov.hu/nemzetkozi-tevekenyseg/nemzetkozi-hirek/jelentos-magyar>

Így, bár vállalkozások számára komoly előny beszállítóként megjelenni a kutatási infrastruktúráknál, ez a „modell-szerű” együttműködés csak eseti, hosszú távon jelenleg nem fenntartható. Ettől függetlenül a kutatási infrastruktúrák szerepe e téren sem elhanyagolható, hiszen a K+F kapacitások kiépítése olyan előny lehet, amit hosszú távon is ki tud használni a vállalkozás. Vegyük észre, hogy az együttműködés itt azért tud K+F intenzív lenni, mert a K+F-nek van egy – jelentős részben államilag finanszírozott – keresleti oldala. Ennek a keresletnek a fenntartása az, ami komoly kihívás szakpolitikai oldalról.

4.9.2 A vállalkozások, mint felhasználók

A vállalkozások felhasználóként, mint korábban láthattuk, számos formában is megjelenhetnek a kutatási infrastruktúráknál – legalábbis elméletileg. Ennek egyik korlátját a vállalkozások tevékenységének „vállalkozási” jellege és a kutatási infrastruktúrák „tudományos” jellege közötti különbség jelenti. Itt is igaz, hogy a kutatók elsősorban kutatni akarnak, nem a piaci használhatóságra koncentrálnak. Így a külső hozzáférésnek általában a következő változatai lehetségesek (ESFRI 2016 adatok):

- Kiválóság alapú (tudományos) hozzáférés: Ez teszi ki a hozzáférés nagyjából 80-100%-át. Az alapkutatás azonban nem csak „tisztá”, de „célzott” jelleget is ölthet, így a hozzáférés eredményeként vállalkozási hasznon is keletkezhet 25-30%-ban.
- Piaci alapú hozzáférés: Ez tisztán vállalkozási célú hozzáférést jelent, mértéke esetenként 0%, de legfeljebb 35% - jellemzően méréseket takar (kutatói hozzáadott kevés ezekben az esetekben).

A hozzáférések módjaiból is látszik, hogy jelenleg élesen elkülönül a vállalkozási és a kutatási tevékenység. Nem véletlenül van ez így: Láttuk, hogy a kutatók eleve nem vállalkozásorientáltan gondolkodnak (amit nem is lehet a szemükre vetni), míg a vállalkozásokat kevésbé érdeklik a tudományos eredmények, hacsak nem piacosíthatók. Így azonban a vállalkozások jellemző infrastruktúra használata megreked a kísérleti fejlesztések szintjén, ami a kutatóknak kényelmes megoldás. Ugyanakkor a kutatók sokáig nem tudnak ebben a pozícióban megmaradni, ahogyan azt a finanszírozásnál is láttuk – a társadalmi-gazdaságossági hasznosság egyre erősebben felmerül.

Minden kutatási infrastruktúrára igaz, hogy társadalmi-gazdaságossági hasznosság mértéke és az, hogy ezt hogyan éri el az adott infrastruktúra (Technopolis 2015) egyáltalán nem egyértelmű. Érdekes megnézni, hogy egy 2016 elején lezajlott megkérdezés eredményeként milyen válaszokat adtak ezek a nagy infrastruktúrák (5. táblázat). A felmérés keretében a nemzetközi kutatási infrastruktúrák tulajdonosait kérte fel a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal, hogy mutassák be kutatási infrastruktúrájuk társadalmi-gazdasági hasznosságát. A társadalmi-gazdasági hasznosság kérdése nem véletlenül merült fel: egyrészt a Hivatal látni kívánta, hogy milyen gazdasági lehetőségek vannak a csatlakozásokban (pl. beszállításokon keresztül). Másrészt a csatlakozások későbbi értékeléséhez kapcsolódóan és azok tudományos jelentőségén túlmutató hasznára vonatkozóan is előzetes információt várt. Előzetes elvárások alapján azt remélhetnénk, hogy erre vonatkozóan konkrét elképzeléseket kapunk válaszként, hiszen a kutatási infrastruktúrák egyik lényeges társadalmi-gazdasági hatása általában véve éppen a bizalom, a személyes kapcsolatok kiépítése lenne, valamint a tudástranszfer erősödése (Technopolis 2011). Ez is aláhúzza kiemelt szerepüket a Nemzeti Innovációs Rendszerben.

A felmérés alátámasztja, hogy Európában még a nagy nemzetközi kutatási infrastruktúráknál is csak mostanában kezd tudatosulni a társadalmi-gazdasági hatások fontossága.

5. táblázat Külföldi kutatási infrastruktúrák társadalmi-gazdasági hasznossága

Forrás: Saját gyűjtés

Külföldi kutatási infrastruktúra neve	Társadalmi-gazdasági és tudományos hatások, előnyök
CERIC-ERIC	Kutatói hálózat, technológia együttműködések
ESRF	A modern kutatás élvonalába tartozó munkákban való részvétel lehetősége a biológia, kémia, fizika, anyagtudomány és földtudományok területén.
ECRIN	Célzott klinikai kutatások révén a hazai kutatóhelyek részt vehetnek a legkorszerűbb multinacionális akadémiai/egyetemi indíttatású vizsgálatokban. A magyar KKV-k által kifejlesztett innovatív diagnosztikai és kezelési eljárások támogatása.
ELIXIR	Biológiai információk optimális tárolása, integrálása; európai bioinformatikai szolgáltatók integrálása; kutatás hatékonyságának növekedése a nemzeti intézményeknél; bioinformatikai kapacitások építése; ELIXIR szolgáltatásainak ipari felhasználása (gyógyszerészet, biotechnológia, egészségügy stb.)
Euro-BioImaging	A tagság révén a hazai résztvevők hozzáférést nyernek (akár távoli hozzáféréssel, virtuális módon) az EU központi imaging infrastruktúrákhoz. Magasan képzett munkahelyek, start-up cégek alakulhatnak és új termékek jönnek létre.
CESSDA ERIC	Szociológiai adatbázisok összekapcsolása és egységesítése; adatminőség javítása a metaadat szabványok fejlesztése révén; adat archiváló szervezetek számára tanúsítvány; adat archiválók számára professzionális képzések; CESSDA márkanév használata.
CLARIN	A digitális nyelvi adatbázisokat összekapcsoló CLARIN elsősorban a nyelvtudomány, de mellette a humán- és társadalomtudományok kutatói számára jelent elektronikus úton történő hozzáférést távoli archivumokhoz. A CLARIN –hoz való csatlakozás révén Magyarország hozzáfér a legkorszerűbb nyelvtechnológiák használatához.
European Social Survey	Magyarország részt vett mind a hét felmérési fordulóban, így a magyar tudósok hozzájárultak az ESS fejlődéséhez. Jelenleg 1620 magyar felhasználó van az ESS-ben, akik között vannak diákok, egyetemi oktatók, kormányzati és civil szervezetek.
SHARE	Az időskorúak különböző adatait rendszeres felmérésekkel veszik fel és bocsátják díjmentesen a kutatói közösségek rendelkezésére.

A válaszok alapján egy meglehetősen elnagyolt képet kapunk. Látható, hogy még kifejezetten rákérdezve ezeknél a nagy infrastruktúráknál sem látszik, milyen gazdasági hatásokkal számolnak – ezek jellemzően esetleges jelleggel oldják meg a vállalkozások bevonását. A társadalmi hatást a nagy kutatási infrastruktúrák pedig úgy kommunikálják, hogy az infrastruktúra hozzájárul a tudományhoz és a tudományos együttműködésekhez – holott ennél messzebb mutató hatások kimutatása lenne elvárás (pl. kutatói utánpótlás, általános jólét, stb.). Még ezeknek az infrastruktúráknak a vonatkozó részletes anyagait áttekintve sem sokkal jobb a helyzet. Például az EPOS anyagában (EPOS, 2015) a tudomány erősítése és a

kapacitások erősítése mellett kifejezett gazdasági hasznot csak egy szűk területre tudnak értelmezni.

Általában látható, hogy a társadalmi-gazdasági hatások terén a nagy, nemzetközi kutatási infrastruktúrák csak saját infrastruktúrájuk kereteiben gondolkodnak. Ennek oka, ahogyan az az 5. táblázatból is látszik, hogy jelentős részben nagyon szűk, speciális területre vonatkoztatják ezt a hatást. Sokkal inkább a tudományos tevékenység erősödését és a kapacitásbővülést (tudományos utánpótlást és tudományos együttműködésekértve ezalatt) célozzák – ami tulajdonképpen nem meglepő, hiszen ezek a kutatási infrastruktúrák alapkutatásra épültek. A társadalmi-gazdasági hatás bemutatása tehát egyfajta „kényszer” esetükben. Jellemzően olyan tevékenységeket jelölnek meg éppen ezért, ami nem okoz számukra komoly többletmunkát, rendes tevékenységük (a kutatás) mellett is komolyabb probléma nélkül teljesíteni tudják azt. Az eredmény azért is lényeges, mert látható, hogy még az európai szintű nagy infrastruktúráknál sincs kiforrott elképzelés arra, hogyan is fognak a vállalkozásokkal együttműködni, pedig ennek stratégiai szintre helyezése fontos lenne. E téren bizonyos kivételt jelent az ELI projekt, amelynek Szegeden megvalósuló részének (ELI-ALPS) kapcsán komplex felmérést végeztek arról, hogy a régióban, illetve országosan mi a projekt lehetséges hatása. Bár az anyag végkicsengése optimista, tartalmaz két olyan, fontos megállapítást, ami egyrészt az együttműködésekre, másrészt általában a hazai innovációs környezetre vonatkozik: „Az ELI-ALPS és az ELI Science Park „mohikánként” megpróbálhat csodát tenni az észak- és nyugat-európainál lényegesen kedvezőtlenebb kutatási és innovációs környezetben, ám egészen biztosan rengeteg energia és erőforrás veszik el a támogató környezet hiányából fakadóan (...)” (ELI 2015, p. 28)

4.10 A kutatási infrastruktúrák szerepe a tudástranszferben

Optimális esetben a kutatási infrastruktúrákat érintő együttműködések nem egyszerű technológia-transzferet jelentenek, hanem egyben tudástranszferet is. A tudástranszfer „célja a vállalat cselekvési képességének fejlesztése s ezáltal értékének növelése” (Prusak-Davenport 2001 p. 115). Az értekezés szempontjából tudástranszfer alatt a továbbiakban a kutatási infrastruktúrához kapcsolódó, legalább közép- (de inkább hosszú) távú együttműködést értek, amelynek célja új technológia létrehozása valamilyen új kutatás keretében és nem „csak” technológiaátadás. A tudástranszfer jellegéből adódóan elsősorban alkalmazott kutatások kapcsán lehet működőképes, illetve feltételezi a mélyreható K+F együttműködést. Ez a minőségi tudástranszferálás lehetne a kutatási infrastruktúra szolgáltatásainak alapja. A tudástranszfer általánosságban is számos nehézséggel jár, melyek közül azonban jó néhányra éppen a kutatási infrastruktúrák közös használata nyújt megoldást. Ez a tulajdonságuk (azaz a tudástranszfer segítése) önmagában a nemzeti innovációs rendszer kiemelt szereplőivé teszi őket. A következőkben bemutatom a főbb nehézségeket, melyek a tudástranszferrel kapcsolatban felforrulnak és azok kutatási infrastruktúra-orientált megoldását is (Prusak-Davenport 2011 alapján).

- a. **Probléma:** Nincsen kellő bizalom a szereplők között.
Megoldás: A személyes kapcsolatok létrejötte és a bizalom kialakulása a kutatási infrastruktúrák közös használatán keresztül (Technopolis 2011 is ezt jelöli meg fő előnyként).
- b. **Probléma:** A vállalkozások és a felsőoktatás/akadémia eltérőek kulturálisan, más a vonatkoztatási rendszer.

Megoldás: A közös munka (közös kutatási eredményekből származó publikációk³⁷, osztott képzések, oktatások) során kialakul, megismeri egymást a két fél.

- c. **Probléma:** Nincsen közös fórum, platform ahol szakmai kérdésekről egyeztetgethének.

Megoldás: Ezt maga a kutatási infrastruktúra használat orvosolhatja, feltéve, hogy tényleges használatot jelent.

- d. **Probléma:** A vállalkozás nem tudja befogadni a tudást, nincsen abszorpciós képessége.

Megoldás: A kutatási infrastruktúra használatával egyidejűleg ki kell alakítani azokat a szolgáltatásokat, melyek egyrészt a nyitottságot és ismertséget segítik, másrészt lehetővé kell tenni a kutatáson keresztüli képzéseket (ld. a 4.8 alfejezetben ismertetett képzés a kutatási infrastruktúra *használatával* koncepciót).

A felsorolás lényegében a bizalom kialakításának és az eltérő kultúrák (felsőoktatás/akadémia/vállalkozások) közötti együttműködés kérdéseit vizsgálja. Ez az a két kulcskérdés, amelyekre mindenekelőtt választ kell találni, ha az együttműködéseket érdemben lendületbe kívánjuk hozni.

Azt az ökölszabályt mindenképpen figyelembe kell venni, hogy az emberek egymástól tanulnak inkább, mint egyedül vagy hivatásos oktatótól (Kocsis-Szabó 2000) így a formális oktatás és együttműködés, bár fontos, messze nem pótolja a közösen végzett tevékenységek hajtóerejét az együttműködésekre. Így az együttműködések „intézményesítése” csak bizonyos korlátozásokkal lehetséges: A közvetítő szervezeteknek (pl. technológia transzfer iroda) csak a kapcsolat kialakításában illetve annak későbbi monitorozásában lehet szerepe, a megvalósítás során esetleg projektmenedzseri szerepkörben léphetnek fel – fontos azonban, hogy a szakmai feladatok ekkor világosan elkülönüljenek a projektfeladatoktól (projektszervezet működtetése, minőségbiztosítás, határidők, dokumentációk, stb.) Tegyük hozzá, hogy a projektvezetésnek, mint önálló feladatnak a megjelenése vélhetően üdvösen hatna az együttműködésekre.

A szakmai együttműködésben lényeges az is, hogy a szereplők elismerjék egymás munkáját és szakmai ismereteiket. Az együttműködések pedig eleve nem fognak működni, ha a kulturális háttér nem kerül kutatói, szakmai szinten összhangba, ami nem egymás kultúrájának átvételét, hanem inkább közös nyelv, közös platform kialakítását jelenti. (Ebben fontos szerepe lenne annak, hogy legyen „visszatérés” a vállalati szférából.) Ennek kiváló felülete lehet egy adott kutatási infrastruktúra, ami lehetővé teszi a közös platform kialakítását annak használatán keresztül.

³⁷ A publikációk motiváló tényezőként nyilván jellemzően az akadémiai/felsőoktatási oldalon jelennek meg, mint lehetőségek. A vállalati oldal ezirányú nyitottsága, motivációja jóval gyengébb.

5 A kutatási infrastruktúrák és a vállalkozások együttműködésének vizsgálati módszerei, a vizsgált minta bemutatása

A szekunder kutatás eredményeként kirajzolódott a kutatási infrastruktúrák fontossága, nem csak tudományos érelemben, de általában a nemzeti innovációs rendszerben is. A szekunder adatokból láthattuk, hogy az MTA kutatóintézetek, melyeknél a kutatási infrastruktúrák a legnagyobb koncentrátságbban találhatóak, a hazai mélyreható (alapkutatási) kutatási potenciált döntően befolyásolják. A vállalkozások együttműködésének mértékét megvizsgálva a kutatási infrastruktúrák területén képet kaphatunk arról, hogy a hiányzó mélyreható K+F együttműködések hogyan lehetne elősegíteni. Ezek az együttműködések, mint láttuk, az innovációban kiemelt (de nem kizárólagos!) szerepet töltenek be.

A kutatás fókuszát a kutatási infrastruktúrákon belül is azok a kutatási infrastruktúrák adják, melyeket vállalkozások ténylegesen használnak (vagy használnának) – ezek pedig elsősorban, mint látni fogjuk, a természettudományos területen találhatóak. A 15 MTA kutatóintézetből és kutatóközpontból ilyen téren 9 egység tevékenykedik, ami a korábbi K+F ráfordítások még erősebb koncentrációját jelenti. A statisztikákban 15 MTA kutatóintézet között oszlott meg a jelentős K+F ráfordítás (2.2 fejezet) – láttuk, hogy a K+F költség tudományterületenként jelentősen eltér (4.2 fejezet), így nem túl merész azt feltételezni, hogy ez a 9 egység adja a hazai K+F kapacitások (akadémiai és felsőoktatási téren is) túlnyomó részét.

A Nemzeti Innovációs Hivatal, mint látni fogjuk, a kutatási infrastruktúrák terén jelentős felmérést végzett a kutatási infrastruktúrák körében. Ez a felmérés elsősorban azzal a céllal készült, hogy eredményként előálljon egy olyan nemzeti „Útiter”, amely tartalmazza mindazon kutatási infrastruktúrákat, melyek stratégiai fontosságúak a magyar kutatói közösségnek. Az Útiter összeállítási koncepciójában nem szerepel a kutatási infrastruktúrák gazdasági relevanciája. Mivel a tudományt szolgáló kiemelt infrastruktúrákat kutatta a projekt, ezt nem is lehet rajta számon kérni. Éppen ezért a vizsgált kutatási infrastruktúrák között vállalkozás által működtetett alig akadt. Kutatás céljai között szerepelt az is, hogy kiderüljön, alapvetően tudományos céllal létrehozott kutatási infrastruktúrákat mennyire lehet vállalkozási célra használni – vállalkozások esetében minden esetben valamilyen alkalmazott cél okán működtetnek kutatási infrastruktúrát. Ezek felmérése külön kutatást igényelne, ugyanakkor hiányuk a kutatás következtetéseit érdemben nem befolyásolja. Mint a projekt vezetője, a tudományos teljesítményhez kapcsolódó kérdések közé beemeltem a gazdasági együttműködések felmérő kérdéseket is, éppen azzal a céllal, hogy azokat számszerűsíteni lehessen és jelen kutatást megalapozhassák.

A felmérés megerősítette a szekunder kutatás eredményeit, mivel jelentős számú³⁸ kutatási infrastruktúráról kaptam információt az MTA kutatóintézetek vonatkozásában. Az a szakpolitikai szempontból nem túl szerencsés helyzet, hogy kevés intézetnél koncentrálódik jelentős K+F kapacitás, jelen kutatás szempontjából oldalról szerencsésnek tekinthető, hiszen gyakorlatilag teljes körű vizsgálatot tesz lehetővé, ami bármilyen tudományterületen ritkaság. Ez tette lehetővé, hogy a kutatóintézetek jelenlegi vagy korábbi vezetőivel mélyinterjút végezve szinte teljes körű felmérést hajthattam végre az MTA kutatóintézetek kutatási infrastruktúráinak vonatkozásában. Ugyanez a koncentrátság teszi lehetővé azt is, hogy

³⁸ A teljes hazai kutatási infrastruktúra darabszám nem ismert, ugyanakkor az interjúalanyok közlése alapján a vizsgált kutatási infrastruktúrák szinte teljes körűen fedték az adott intézetek kutatási infrastruktúráit.

szakpolitikai oldalról egy jól körülhatárolható kört lehet megcélózni az esetleges beavatkozásokkal – nem általában a kkv-kat, nagyvállalatokat, stb., hanem adott számú kutatóintézetet és kutatóközpontot.

Az értekezésben megjelenő adatok egyik fő elemét a NEKIFUT projektben kutatási céllal begyűjtött adatok jelentik, melyben projektvezetőként tevékenykedtem. Szükséges, hogy a projektet és annak nemzetközi jelentőségét ismertessem, bemutattva egyúttal a használt adatbázis teljes körűségét is a vizsgált kutatóintézeti szektorban.

5.1 A Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiterve (NEKIFUT) ismertetése

Magyarországon egy 2007-es Kormányhatározat³⁹ rendelkezett arról, hogy a kutatási infrastruktúrák fejlesztésének stratégiai útiterve elkészüljön. Ehhez kapcsolódóan jött létre 2008-ban a Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiterve (NEKIFUT) projekt, mely célul tűzte ki mind a kutatási infrastruktúrák felmérését és azok nyilvános, interneten elérhető adatbázisának létrehozását, valamint a magyar nemzeti útiterve elkészítését. A projekt első fázisában, amely 2011 végéig tartott, 438 kutatási infrastruktúra adatai kerültek összegyűjtésre és publikálásra nyílt, kereshető formában a Kutatási Infrastruktúra Regiszterben (Regiszter). Az egész folyamat, annak minden egyes lépése széleskörű szakmai közreműködéssel zajlott. A projektben a 18 tagú Irányító Testület, a három nagy tudományterületet (élő és élettelen természettudományokat, valamint a társadalom- és humán tudományokat) átfogó munkacsoportok, valamint több ezer, értékelésben érintett kutató szerepelt.

A projekt vezetését 2012 elején vettem át. Ez idő alatt zajlott le a NEKIFUT regiszter frissítése, amely 2014 folyamán zárult. A frissítés eredményeként mintegy 380 kutatási infrastruktúra adatai kerültek frissítésre, melyek közül 104 infrastruktúra kapott „stratégiai” minősítést. A projekt céljaként kitűzött útitervet szakpolitikai oldalról megtámogatandó ugyanez év végén jött létre a kutatási infrastruktúrákhoz kapcsolódó, korábbi helyzetelemzéseket, szakpolitikai ajánlásokat szintetizáló és egységes keretbe foglaló dokumentum a „Kutatási infrastruktúrák Magyarországon” címmel, mely Kormányhatározatban⁴⁰ került elfogadásra.

A Regiszterben található kutatási infrastruktúrák körét a kutatóintézetek vonatkozásában egyszerűen teszteltem: a mélyinterjúk (ld. 5.2.3, 5.2.4 alfejezetek) során minden esetben megkérdeztem, hogy az interjúalany intézetének kutatási infrastruktúrái (melyeket tételesen felsoroltam) lefedik-e a teljes kutatási infrastruktúra kört, ami az intézetben rendelkezésre áll⁴¹. A Regiszter adatai a válaszok alapján teljes körűnek tekinthetők: egyetlen intézet vezetője jelezte, hogy egy fontos kutatási infrastruktúra nem szerepelt a Regiszterben. (Ez utóbbi tudatos döntés eredménye – ugyanis egyfelől nem engednek oda külső felhasználókat, másfelől „nem volt rászorulva az intézet, hogy hazai pályázaton induljon”, 7. Interjúalany megfogalmazásában, ugyanis Uniós pályázatokon⁴² nyertek.) Így az operatív szintű korábbi adatszolgáltatás (amit általában a kutatók adtak meg) visszacsatolásra és egyben megerősítésre került az illetékes vezető részéről.

³⁹ 1066/2007. (VIII. 29.) Korm. határozat

⁴⁰ A Kormány 1640/2014. (XI. 14.) Korm. határozata a Nemzeti Intelligens Szakosodási Stratégia (S3) elfogadásáról és a Kutatási Infrastruktúrák Európai Stratégiai Fóruma Útitervében szereplő kutatási infrastruktúra nagyprojektekben való magyar részvételről

⁴¹ A teljes kérdőívet ld. melléklet.

⁴² FP6, FP7, ERC, stb. pályázatokat értve ezalatt.

A teljesség tényét még egy „puha” tényező is alátámasztja: A projekt egyik célja volt, hogy a kiírásra kerülő Unió pályázatokban a Regiszterben való részvétel valamilyen – akkor még nem tisztázott⁴³ – formában szerepet kap, így az az intézet, amelyik ilyen jellegű pályázaton indulni akart, beküldte kutatási infrastruktúra adatait – látni fogjuk, hogy erre a pályázati források részaránya a kutatási infrastruktúra költségvetéséből erős motivációs alapot teremtett.

Az egységes nemzeti kutatási infrastruktúra regiszter létrehozása mind műszaki mind tudományos szempontból egyedülálló Európában, ilyen részletezettségű és működési elvű rendszer nem működik sehol máshol. Éppen ennek okán a NEKIFUT-ra jelen állás szerint több Unió országban (pl. V4-ek, illetve az európai szintű infrastruktúra nyilvántartási kezdeményezés, a MERIL) is best practiceként tekintenek. Adattartalmának egyediségét és jelentőségét jobban megérthetjük, ha európai párjával vetjük össze adatait.

5.1.1 Nemzetközi benchmark: A MERIL projektről röviden

A MERIL projekt (Mapping the European Research Infrastructure Landscape) olyan kezdeményezés volt, amely a hazai NEKIFUT mintájára épült⁴⁴. Célja olyan, nyílt adatbázis kiépítése lett volna, amelyben megtalálhatók a kutatási infrastruktúrák és szolgáltatásaik, annak érdekében, hogy a kutatói közösség tagjai ismerjék a hozzáférési lehetőségeket. Ezen túl természetesen a politikai döntéshozók számára is adatokat nyújtott volna, annak érdekében, hogy adott esetben szinergiákat tudjanak kialakítani az egyes kutatási infrastruktúrák között. 495 regisztrált infrastruktúra adatai szerepelnek a rendszerben, ugyanakkor látni fogjuk, hogy ez az összeg csak relatíve magas; a NEKIFUT-ban 380 magyarországi kutatási infrastruktúra adatai szerepelnek. Másképpen fogalmazva: az EU-27 országokból a MERIL-ben átlagosan 18 projekt szerepel országonként, így vélhetően a MERIL lefedettsége messze nem lett teljes. A projekt két okból nem tekinthető sikeresnek: egyrészt nem számolt azzal, hogy a kutatók személyes kapcsolatokon és nem internetes keresésekkel találnak jellemzően kutatási partnerintézményt; másodrészt az európai kutatási infrastruktúrában meghatározó intézménnyel (ESFRI) nem sikerült megfelelő kapcsolatokat kiépíteniük, így az adatbázisban való részvétel nem jár semmilyen előnnyel az infrastruktúrák számára.⁴⁵

A MERIL továbbfejlesztésére tett javaslatok a hazai kutatási infrastruktúra regiszter tekintetében is megfontolandók, hiszen bár a hazai rendszerben szerepelnek a kapcsolódó szolgáltatások, de az új infrastruktúra beszerzése (illetve annak tervezése), vagy, hogy a kutatók jelezhessék, milyen infrastruktúrában szenvednek hiányt (ESF 2013) olyan területek, melyek nagyban segítenék az együttműködéseket és az erőforrások hatékonyabb koncentrációját (értve ezalatt anyagi és kutatói erőforrásokat is).⁴⁶

⁴³ A Regiszter adatai a GINOP és VEKOP pályázatai kapcsán azóta felhasználásra kerültek.

⁴⁴ A két kezdeményezés szinte egy időben indult, 2009-2010-ben, de együttműködés akkor nem volt közöttük.

⁴⁵ A NEKIFUT projekt is hasonló okok miatt haladt rendkívül vontatottan. Újabban a kutatási infrastruktúra adatbázis, mely a KFI Adattárban érhető el (<http://nkfi.gov.hu/hivatal/kfi-adattar/kutatasi-infrastrukturak.hu>) hasonló célokat tűz ki. Ennek sikerét a kapcsolódó szolgáltatások, illetve a regisztrációval járó előnyök nagyban befolyásolják majd.

⁴⁶ A MERIL-2 projekt azóta új célokat tűzött ki, jóval kisebb skálával: Már csak a nemzetközileg fontos kutatási infrastruktúrák összegyűjtését célozza, amit az ESFRI már jelentős részben megtett korábban.

5.2 A hipotézisek vizsgálati módszerei

A hipotézisek vizsgálatánál az adatok vizsgálatához elsősorban a leíró statisztika eszközeit használtam, a szignifikancia- és korrelációvizsgálatokat ellenőrző jelleggel végeztem el (ezt a csekély adatmennyiség miatt bátran megtehettem, hiszen lehetőség volt az adatok többszörös ellenőrzésére). A következtetések levonásához a mélyinterjúk eredményeit használtam. Így minden hipotézis vizsgálata a következő három elemből tevődik össze:

1. Szekunder kutatás: Szakirodalom, KFI statisztikai adatok
2. Primer kutatás: NEKIFUT kérdőív adatainak elemzése, megerősítésük szignifikanciaszemponttal vagy korrelációvizsgálattal
3. Kvalitatív mélyinterjúk eredményeinek magyarázó jellegű alkalmazása

5.2.1 A kutatási infrastruktúrákhoz kapcsolódó kérdőív feldolgozásának módszere

A NEKIFUT kérdőív felülete 2014 tavaszán került ismételt megnyitásra, azzal, hogy szabadon kitölthető bárki számára, aki kutatási infrastruktúrát kíván regisztrálni a készülő Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Útitervhez. A részvétel azzal az előnnyel járt, hogy a „stratégiai” minősítés egy-egy kutatási infrastruktúra esetében a majdani Uniós pályázatoknál az akkori koncepció szerint előnyt jelentett volna. A kérdőívek kitöltését a kutatási infrastruktúrát operatíván üzemeltetők végezték, a kitöltött és beküldött kérdőíveket minden esetben a kitöltő intézmény vezetője hagyta jóvá, így az adatok minősége biztosítottnak tekinthető. A felhívásra 438 kérdőív érkezett be válaszként, ezekből indult ki az elemzés is.

A NEKIFUT kérdőív kérdéseit nem ismertetem részletesen (a mellékletben megtalálható), mivel a kérdések jelentős része tudományos teljesítményre vonatkozott. A következőkben röviden ismertetem a felmérés azon kérdéseinek tartalmát, melyek az elemzés alapjául szolgáltak.

A legelső és legfontosabb szempont az volt az elemzésre összeállított adatoknál annak vizsgálata, hogy az adott kutatási infrastruktúrát a NEKIFUT projekt szakmai testületei kutatási infrastruktúrának minősítették-e. Azokat a kutatási infrastruktúrákat vizsgáltam, amelyek elnyerték-e „regisztrált” vagy „stratégiai” minősítést⁴⁷. Ide kapcsolódik, hogy a minősítésnek ez utóbbi felosztását számos kritika érte, mivel kevésbé életszerű, hogy 104 stratégiai kutatási infrastruktúra legyen egy Magyarországi méretű kutatóközösségben – a jelentős darabszám a kutatók „alkupozícióin” is alapult (a reális összeg 35 darab⁴⁸ lenne, összevetve pl. a cseh, finn, portugál adatokkal). Az viszont, hogy valami „kutatási infrastruktúra” ettől független. Másik alapvető adatként kódolásra került a „tulajdonos” adata is, mivel a kutatási infrastruktúrák adatai esetenként akár kari intézeti szinten kerültek megadásra. Az elemezhetőség érdekében négy kategóriát alakítottam ki az adattisztítás során: felsőoktatás, MTA, non-profit kutatóintézet és vállalkozás kutatási infrastruktúrája.

A kutatási infrastruktúrák tudományterületi besorolása a kutatás egyik kulcskérdése. Itt bizonyos korlátozásokkal kellett élnem, ugyanis az adatlapot kitöltők akár 10

⁴⁷ A két minősítés között szakpolitikai jellegű különbség van. A stratégiai infrastruktúrákat kiemelten fontosnak, a regisztráltakat „csak” fontosnak tartotta a kutatói közösség. A stratégiai cím elnyerői azt remélték, hogy a cím pályázati támogatást is jelent majd. A pontos definíció a mellékletben megtalálható.

⁴⁸ A teljes hazai kutatási infrastruktúrák körét nézve.

tudományterületet is megadhattak, mint ami a kutatási infrastruktúrához kapcsolódik⁴⁹. Általában kettő vagy három tudományterületet adtak meg a kitöltők, azonban az adatfeldolgozás itt újabb nehézséget okozott: a tudományterületi adatokat ilyen mély bontásban nehéz feldolgozni és az eredmény sem várható, hogy könnyen áttekinthető lesz - a természettudományokat a kérdőív például 6 kategóriára bontja le. Ráadásul a kitöltők a kutatási infrastruktúrák számos esetben interdiszciplináris jellege miatt azonos tudományos kategórián (pl. természettudományok) belül több tudományterületet is megjelöltek (pl. fizikai tudományok, kémiai tudományok biológiai tudományok). Az elemezhetőség érdekében úgy döntöttem, hogy a legelső helyen megjelölt tudományterületet veszem alapul (vételezve, hogy az a legfontosabb) és a tudományterületeket aggregálom, létrehozva ezzel egy áttekinthető besorolást (6. táblázat). A tudományterületek besorolása még így sem volt egyszerű: Számos olyan tudományterület is megjelölésre került, amelyek határterületeket jelentenek: A biotechnológiai tudományokat „jobb híján” a műszaki tudományokhoz soroltam, mivel jellegénél fogva inkább az alkalmazott kutatáshoz köthető, mint a műszaki tudományok általában.

A társadalomtudományokat és a bölcsészettudományokat egy kategóriába soroltam be, mivel alacsony volt az itt található kutatás infrastruktúrák száma, illetve a két tudományterület hasonló infrastruktúra-igénnyel rendelkezik.

A kutatási infrastruktúrák elhelyezkedése és a hozzáférés lehetséges módja szintén két fontos ismérv volt, ezeket intézménytípusonkénti bontásban elemeztem. Nem vizsgáltam ugyanakkor azt, hogy a kutatási infrastruktúra milyen tudományos hálózat része, illetve milyen konkrét infrastruktúrákkal rendelkezik. A kérdőív alapvetően tudományos eredményeket célzó jellege miatt a „kulcsszavak” rovatot sem tudtam érdemben felhasználni⁵⁰, helyette a „szolgáltatások” rovatban található szöveget vettem alá szógyakoriság-elemzésnek. Az itt feltüntetett, működés kezdő éve és az utolsó felújítás évének adatát aggregát jelleggel használtam fel.

⁴⁹ Volt olyan kitöltő, aki ezt a lehetőséget maximálisan kihasználta.

⁵⁰ A kulcsszavak egyik (egy infrastruktúránál megadott) kiragadott példája: „nanotechnológia, pásztázószondás módszerek, STM, AFM, XRD, nanomegmunkálás, litográfia, bioinspirált anyagok, fotonikus kristályok, szén nanocsövek, grafén, hibrid nanoszerkezetek, kétdimenziós anyagok, hullámcsomag-dinamikai szimuláció”

6. táblázat Az értekezésben használt tudományterületi bontás

Forrás: Saját szerkesztés

Természettudományok	Biológiai tudományok
	Fizikai tudományok
	Föld- és környezettudományok
	Kémiai tudományok
	Környezettudományok
	Matematika- és statisztikatudományok
Műszaki tudományok	Anyag- és könnyűipari tudományok
	Egyéb műszaki tudományok
	Energetika
	Építés-, építő-, közlekedés és közműmérnöki tudományok
	Gépészeti tudományok
	Ipari biotechnológia
	Agrár biotechnológiai tudományok
	Vegyésmérnöki, gyógyszeripari, gumi- és műanyagipari tudományok
	Villamosmérnöki, számítástechnikai és híradástechnikai tudományok
Orvostudományok	Általános orvostudományok
	Egészségtudományok
	Egyéb orvostudományok
	Klinikai orvostudományok
	Orvosi biotechnológia
Agrár-tudományok	Állattenyésztési tudományok
	Egyéb agrártudományok
	Növénytermesztési, erdészeti és vadgazdálkodási tudományok
Társadalom- és humán tudományok	Közgazdaság- és gazdálkodástudományok
	Szociológiai tudományok
	Nyelv- és irodalomtudományok
	Régészet

A pénzügyi vonatkozású kérdéseket óvatosan kezeltem: Miután a (mint látni fogjuk) mélyinterjúkból kiderült, hogy nem ismert jelenleg a pontos kiadás-bevétel a kutatási infrastruktúráknál, az itteni adatokat csak a kutatási infrastruktúrák költségszerkezetének bemutatására használtam. Mivel az MTA és a felsőoktatás aggregát adatai lényeges eltérést nem mutattak az esetleges kiugró értékeket az átlagolás elsimította. A kutatási infrastruktúra

üzemeltetésére vonatkozó kérdések közé tettem be két olyan kérdést, melyek nem nyilvános adatként szerepeltek és melyek a hipotézisek vizsgálatában kulcsszerepet játszanak majd:

1. „*A kutatási infrastruktúra kapacitásának kihasználtsági foka az utolsó 3 évben, éves átlagban (%)*”
2. „*A kutatási infrastruktúra üzemidejének hány %-át használták vállalkozások az utolsó 3 évben, éves átlagban (%)*”

A kérdésekben okkal arányt kértem és nem abszolút értéket. Abban reménykedtem, hogy a kérdőívet kitöltők könnyebben tudnak becsülni, ami egyrészt a kitöltöttséget segíti, másrészt növelheti a pontosságot. Ez utóbbi feltevés abból indul ki, hogy a kutatási infrastruktúrák nem vezetnek tételes listát a felhasználóikról, így ezt az adatot csak komoly erőfeszítések árán tudták volna előállítani, ha egyáltalán lehetséges lett volna. Ugyanakkor a kitöltést végzők, mivel a kutatási infrastruktúrákat aktívan használó, azok tevékenységére rálátással rendelkező személyek, megfelelőnek tekinthető becslést tudtak adni a kihasználtságra. A becslésből előálló adatok megfelelőségét az is alátámasztja, hogy bár a kitöltés egy majdani pályázati lehetőség reményében történt, a kitöltők vélhetően nem torzítottak az adatokon felfelé például az üzemidő (kihasználtság) teljes értékét nézve sem: Látni fogjuk, hogy ez mind felsőoktatás, mind MTA területén elmarad a 100%-tól vagy akár 80%-tól is.

Az együttműködésekben részt vevő partnerszervezetek adatait ismét szövegelemzéssel vizsgáltam meg, itt négy együttműködési kategóriát határoztam meg: „vállalkozás, MTA, felsőoktatás, nincs együttműködés”. Az így nyert eredményt hipotézisek előzetes megfogalmazására használtam. A kérdés nem vonatkozott arra, hogy milyen típusú partnerszervezeteket kell megjelölni, így a kitöltő egyéni preferenciája döntött abban, hogy vállalkozásokat is feltüntet-e a rovatban, vagy sem. Az eredmények így inkább irányt semmint pontos értéket mutattak.

A kérdőív egyéb adatai (stratégiai szerep, földrajzi együttműködések, stb.) nem kerültek felhasználásra.

5.2.2 A kutatásban alkalmazott statisztikai módszerek

Eddigi munkám során a vizsgált jelenségek egyértelmű és minél érthetőbb bemutatására törekedtem. Éppen ezért a hipotézisek esetében is összehasonlító statisztikai módszereket alkalmazok, az adatok ábrázolását akár táblázat akár grafikon formájában teszem meg. Az aránylag kisebb adatmennyiségnek köszönhetően úgy vélem, ezeket a grafikonokat és táblázatokat áttekintve az Olvasó is azokat a következtetéseket tudja levonni, melyeket én. Ezek mellett, ahol releváns, a leíró statisztika más eszközeit (korreláció, szignifikancia-vizsgálat) is alkalmazom, azonban sohasem kizárólagosan bizonyító jelleggel. A szignifikanciatesztek megfelelőségével kapcsolatosan némi bizonytalanság érzékelhető a társadalomtudományi kutatásokban (Bárdits et. al., 2016, Hunyadi et. al. 2016, Vargha, 2016). Az értekezés folyamán éppen ezért – bár természetesen elvégzem a khi-négyzet próbákat – inkább az Olvasó közös gondolkodására számítok egy-egy hipotézis megítélésénél. Ennek okán emelem be a hipotézisek alátámasztására vagy cáfolatára a mélyinterjúk eredményeit is, igyekezvén egyúttal azt megmutatni, hogy következtetéseimet több empirikus forrásból együttesen vontam le, azok nem pusztán matematikai alapúak. A „bölcsök köve” egyik interjúalany zsebében sincs ott – ahogyan senkiében sem – véleményük azonban meghatározó a hazai kutatási infrastruktúrák működtetésének vonatkozásában. Ugyanakkor fontos

részproblémákra mutatnak rá, melyek „közismertek”, döntéshozói, jogalkotói szinten azonban mégsem jelennek meg ismereteim szerint⁵¹.

Az értekezésben a hipotézisek vizsgálatára kétfajta leíró statisztikai módszert használok:

1. *Khi-négyzet próba*

Abban az esetben, amikor a vizsgált adatok két minőségi ismérvet hordoztak magukban (pl. intézménytípus és együttműködés típusa) ez a módszert alkalmaztam. A próba az értékek eloszlásáról ad információt, az „Szf” a szabadságfokról, a szignifikanciaszint pedig a tévedés valószínűségéről.

2. *Korreláció vizsgálata*

Ezt a módszert egyetlen hipotézis vizsgálatánál alkalmaztam, két mennyiségi ismerv összevetésére. A széles körben használt Pearson-féle korrelációt, 0,05-ös szignifikanciaszinttel figyelembe véve alkalmaztam, figyelembe véve azt a nem mellékes szempontot is, hogy az ebből az értékből adódó következtetés csak azt jelzi, hogy van kapcsolat – az értekezésben is elsősorban erre használok és nem a kapcsolat erősségének igazolására.

5.2.3 A mélyinterjúk módszere

Az értekezés során a kvalitatív mélyinterjúk keretében strukturált szakértői interjúkat terveztem lebonyolítani, egy kérdéssor segítségével. A lebonyolítás során azonban interjúalanyaim mindegyikével inkább félig strukturált mélyinterjú valósult meg, ugyanis amellet, hogy a kutatási kérdésekre választ kaptam, olyan témák, felvetések is megjelentek, melyek túlmutatnak az értekezés fókuszán⁵². Az értekezésben így a „mélyinterjú” fordulatot használok, mivel az interjúk jellegét megítélésem szerint ez a kifejezés jobban tükrözi. A mélyinterjúk kérdéseinek összeállításánál számos szempont merült fel. Munkám okán az interjúalanyok mindegyikével valamilyen kapcsolatban állok vagy korábban kapcsolatban álltam, ami egyfelől előnyös, hiszen nyitottabbak a válaszadásra, másfelől a kutatói objektivitás (pl. akár a tudattalan befolyásolás miatt) problematikája élesebben merül fel, mint az általában az interjúk esetében (Babbie, 2003). Az interjúk strukturált felépítése éppen ezért kiemelten fontos volt, amint az is, hogy lehetőség szerint minden kérdéskör érintésre kerüljön az interjúk során. A bizalmi légkört megőrizendő, az interjúk hangrögzítésre nem kerültek, helyette jegyzeteltem az elhangzottakat. Ugyan ez nem optimális megoldás, de a vizsgált terület speciális tulajdonságai (kevés szereplő, mindenki ismer mindenkit) miatt ez a megoldás látszott célravezetőnek. Egyik interjúalannyal az egyeztetés telefonon zajlott, ami érdekes módon a legegzaktabb interjúeredményt (strukturált szakértői interjút) eredményezett, ami kutatási szempontból hasznos volt, ám az apró magyarázó részletek teljesen hiányoztak volna az értekezésből, ha az interjúk mindegyike ilyen „személytelen” lett volna. Az interjú strukturált mederben tartása jellemzően sikeres volt, ugyanakkor az előzetes kérdések számos esetben hamarabb megválaszolásra kerültek, mint az interjúvázlatban eredetileg elterveztem

⁵¹ Ennek érdekes példája volt a kutatóintézet területeinek vállalkozási célú hasznosítása vagy a kutatási bevételek elszámolása. Mivel nem a kutatás témája, ezért mélyebben nem merültem el a kérdésben, azonban ebből is látható volt, hogy a vállalkozási tevékenység nem kellően rendezett (vagy nem kellően egyértelmű) a kutatóintézeteknél – ez a kérdés mélyebb vizsgálatokat igényelne. Hasonló volt a helyzet a műszeramortizációval vagy akár a pályázati forrásból beszerzett eszközök vállalkozási (jövedelemtermelő) célú használatának kérdésével is.

⁵² Ezt alátámasztja az is, hogy az interjúk időtartama másfél, illetve két és fél óra között mozgott. A kérdéssor megválaszolása előzetes próbakérdezésem szerint legfeljebb háromnegyed órát vett volna igénybe.

őket – esetenként későbbi kérdésnél egy korábbi kérdésre is visszatértünk. Egy interjú pedig a többitől eltért abban a tekintetben, hogy az interjúalany átfogó ismeretei a kutatóintézetek működéséről esetenként más jellegű kérdéseket tettek szükségessé – ezt az interjút célszerűen utolsónak hagytam a sorban. Az interjúk kérdéseit részben a kutatási infrastruktúrák adatainak feldolgozásához kapcsolódóan tettem fel, részben az együttműködések természetére, típusaira, lehetőségeire kérdeztem rá, igyekezvén egy-egy kérdést több oldalról is megismerni és úgy kialakítani véleményemet.

A mélyinterjúk szerkezete és érintett témái a következőképpen épültek fel (a kérdések a mellékletben megtalálhatók):

A „kutatási infrastruktúrák” definícióját minden interjúalany ismerte, annak bővített értelmében, így elmondható, hogy a tudományos közösségben ismert és értett fogalomról van szó.

1. *A kutatási infrastruktúrák általános bemutatása*

Az intézet kutatási infrastruktúráinak általános bemutatása, vállalkezési kapcsolatokban betöltött szerepük, nyitottság (a kérdések egy részének célja volt a Regiszter adatainak ellenőrzése).

2. *Az együttműködések általános bemutatása*

Az együttműködések általános mintájának feltárását célzó kérdések, a külső hozzáférések módjai.

3. *A vállalkozásokkal való együttműködések*

A vállalkozásokkal való kapcsolat méretkategória szerint, az együttműködések jellemzői. A vállalkozások kutatási infrastruktúra használatának optimális mértéke. A személyes kapcsolatok szerepe. A spin-offok szerepe. A technológia transzfer szerepe, megítélése. A vállalkozások kutatási infrastruktúra használatának akadályai.

4. *A felsőoktatási együttműködések*

A kutatási infrastruktúra oktatási célokra történő hasznosítása. Hallgatók létszáma, érintett felsőoktatási intézmények száma, érintett tudományterületek. Együttműködések a felsőoktatás-akadémia-vállalkozás között.

5. *A kutatási infrastruktúrák környezete, problémák*

Eltérő intenzitás a felsőoktatásnál és az MTA intézeteknél. Elégedettség a tudományos és a vállalkozási tevékenységgel. Társadalmi-gazdasági hasznosság. Pénzügyi kérdések. Az „üzletember kutató” kérdésköre. Nem-kutatási infrastruktúrák továbbhasznosítása.

5.2.4 A mélyinterjúk feldolgozása

A mélyinterjúk során összegyűjtött válaszokat személyenként az egyes hipotézisekhez rendeltem. Ahol ez nem volt lehetséges, ott az értekezés releváns részébe beemeltem a válaszokat (ld. pl. a Kutatási infrastruktúrák története fejezetet). Interjúalanyaim mindegyike ékközvetlen stílusban, nyíltan válaszolt a kérdésekre, nem rejtette véka alá a problémákat sem. Ennek eredményeképp a kutatóintézetek kutatási infrastruktúráinak működtetésén, azok vállalkezési tevékenységén túlmutató kérdések is felvetődtek. Ezeket igyekeztem az értekezésben, ahol lehetett, megjeleníteni, mivel a „teljes kép” a szintézis kialakításához

szükségesnek tartom ezek bemutatását is. Ez az egyik oka annak, hogy az interjúalanyok gondolatait (szerkesztett formában) idézem. A másik okom, hogy a kifejezésmód, a használt szavak többet mondanak annál, mintha egy szövegelemző eszközzel átszűrve megkapnánk azt, hogy pl. az együttműködések legfőbb akadályaként az X tényező Y %-ban került említésre.

A mélyinterjúk eredményeit minden esetben narratív, részben magyarázó jelleggel emeltem be az értekezésbe. Éppen ezért a hipotézisek vizsgálatánál minden esetben törekedtem arra, hogy a válaszokat (vagy az azokat reprezentáló gondolatokat) teljes körűen megjelenítsem. Ez általában 6-9 idézetet jelent hipotézisenként. (Volt olyan interjúalany, akinél adott kérdés nem volt releváns, így nem került feltevésre.)

5.3 Az MTA intézetek adatainak felhasználása

Az értekezés egyik hipotézisének ellenőrzéséhez az MTA kutatóintézetek gazdálkodási adatainak megismerésére volt szükség. Ezeket az MTA-tól közvetlenül megkaptam, az általam kért bontásban, mely a költségvetési támogatást, és árbevétel adatait tartalmazta idősorosan 5 évre visszamenőleg. Az adatok közül végül a vállalalkozási tevékenységből származó árbevétel-adatokat vettem figyelembe a teljes árbevétel arányában. Az eredményeket anonim módon jelenítem meg, mivel lényeges hozzáadott értéket nem hordoz az intézet nevének ismerete a hipotézis vizsgálatának szempontjából.

5.4 A vizsgálat tárgyát képező MTA kutatóintézetek és kutatóközpontok

Az értekezés kiemelt szereplői az MTA kutatóintézetek és kutatóközpontok, illetve ezek kutatási infrastruktúrái. A 7. táblázatban a dőlt betűvel jelölt kutatóhelyek/intézetek kutatási infrastruktúrái kerültek elemzésre. A természettudományok kutatási infrastruktúráin felül azon területek kutatási infrastruktúráit is vizsgáltam, melyek kapcsolódnak a természettudományokhoz. Műszaki tudományok területén nem volt információm kutatási infrastruktúra meglétéről, bár tudok róla, hogy van ilyen⁵³. Érdemi kutatási infrastruktúra még a Nyelvtudományi Intézetnél lelhető fel, ezt valamelyest használják vállalkozások is, így ezt is bevontam a vizsgálat körébe (9+1-ként) – a többi intézménynél nincsen ilyen infrastruktúra, ami a tudományterületeket áttekintve nem meglepő.

⁵³ https://www.sztaki.hu/fileadmin/intezet/SZTAKI_2016_os_ev_celjai_final.pdf p. 2

7. táblázat Az MTA vizsgált kutatóintézetei és kutatóközpontjai

Forrás: Saját szerkesztés

Agrártudományok	• MTA Agrártudományi Kutatóközpont
Orvostudományok	• MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet
Társadalom- és humántudományok	• MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont • MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont • MTA Nyelvtudományi Intézet • MTA Társadalomtudományi Kutatóközpont
Természettudományok	• MTA Atommagkutató Intézet • MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont • MTA Energiatudományi Kutatóközpont • MTA Ökológiai Kutatóközpont • MTA Rényi Alfréd Matematikai Kutatóintézet • MTA Természettudományi Kutatóközpont • MTA Szegedi Biológiai Kutatóközpont • MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont
Műszaki tudományok	• MTA Számítástechnikai és Automatizálási Kutatóintézet

A szakirodalom feldolgozása és az adatok együttese rámutathat jelenségekre, az ok-okozati kérdésekre azonban csak interjúkkal lehet megtalálni a választ. Ezért a vizsgált intézeti körhöz kötődő intézeti (jelenlegi vagy korábbi) felsővezetők megkeresése szükséges és fontos lépést jelentett a kutatásban. Valamennyi vezetőről elmondható, hogy az általa vezetett (korábban vezetett) intézet működésén túlmutató szereppel rendelkezik, számosan közülük nemzetközi kutatási infrastruktúra együttműködésekben képviselik Magyarországot (pl. CERN, ESFRI, CLARIN, stb.), illetve a hazai kutatási infrastruktúra kérdésekben meghatározó szerepet töltenek be (korábbi NEKIFUT projekt vezetők, pályázatokkal kapcsolatos vezetők, Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Bizottság⁵⁴ tagok stb.) Véleményük így, azon túl, hogy a vizsgált intézeti kör eleve kicsi, reprezentatívnak tekinthető, minden esetben túlmutatott szűkebb intézetük határain, aminek köszönhetően a kutatási infrastruktúrák vizsgálatán keresztül a hazai KFI rendszer egészéről is képet kaphattam – kutatóintézeti és felsőoktatási oldalról. A megkeresett vezetők a következők voltak:

⁵⁴ Szerepéről ld. melléklet.

- ❖ *Dr. Fülöp Zsolt*
 - MTA Atommagkutató Intézet korábbi igazgatója
- ❖ *Dr. Horváth Ákos*
 - MTA Energiatudományi Kutatóközpont igazgatója
- ❖ *Dr. Kenesei István*
 - MTA Nyelvtudományi Intézet igazgatója
- ❖ *Dr. Keserű György Miklós*
 - MTA Természettudományi Kutatóközpont korábbi igazgatója
- ❖ *Dr. Lévai Péter*
 - MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont főigazgatója
- ❖ *Dr. Pálincás József*
 - MTA korábbi elnöke, MTA Atommagkutató Intézet korábbi igazgatója
- ❖ *Dr. Szabó Gábor*
 - MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet osztályvezetője
- ❖ *Dr. Szarka László*
 - MTA Csillagászati és Földtudományi Kutatóközpont igazgatója
- ❖ *Dr. Vajta László*
 - Budapesti Műszaki Egyetem Villamosmérnöki Kar dékánja

A megkeresett interjúalanyok nem kizárólagosan az MTA-t vagy a természettudományok területét képviselik. Dr. Kenesei Istvánt például a társadalom- és humántudományok területén meglévő kutatási infrastruktúráról is átfogó ismeretekkel rendelkezik, csakúgy, mint Dr. Szabó Gábor az élettudományok területén. Dr. Pálincás József, mint az MTA korábbi kétszeres elnöke (jelenleg az NKFI Hivatal elnöke), azon túl, hogy a rendszerváltás előtti időszakról is segített képet alkotni, intézetigazgatóként és kutatóintézet-hálózat vezetőként is hasznos információkkal szolgált a kutatáshoz. Dr. Vajta Lászlót, mint a technológia-transzferben legaktívabb egyetem képviselőjét kerestem meg, hogy átfogó képet kapjak a felsőoktatási oldalról is, ezzel árnyalva az akadémiai vezetők adta képet. Az interjúalanyokat rendre „1. *Interjúalany*, 2. *Interjúalany stb.*” megjelöléssel idézem majd, a sorrend nem egyezik a fenti, ABC szerinti sorrenddel. Az interjúk felvétele 2016 tavaszán történt.

5.5 A hazai kutatási infrastruktúrák története

A kutatás empirikus részének ismertetése előtt lényeges, hogy átfogó képet alkossunk arról, miként jöttek létre a hazai kutatóintézetek és hogyan működtek korábban. Ennek jelentős hatása van mostani működésükre, mint ahogyan az interjúk alapján is látszik majd. Az átfogó kép bemutatásához a legnagyobb hazai – egyébként természettudományi területen tevékenykedő - kutatóintézet, az MTA Wigner Fizikai Kutatóközpont történetéhez kapcsolódóan tekintem át röviden a hazai kutatóintézetek történetét. A Wigner története „jellemző”, ugyanez elmondható szinte mindegyik természettudományos kutatóintézetre. Ezek története alapvetően három fázisra osztható (Elzinga 2015 felosztását a hazai helyzetre vonatkoztatva saját összeállítás):

1. 1945-1965: A hidegháborús helyzet miatt a kormányok jelentős forrásokat bocsájtottak rendelkezésre különösebb fenntartás nélkül. A szovjet logika, amely szerint a „tudomány mindenre megoldás” ekkor még általános volt (igaz, ekkor nyugaton is ez volt a helyzet, ebben nem volt érdemi különbség). Az alkalmazott kutatások ekkor szinte kizárólagos prioritást élveztek, ami olyan, technológiát demonstráló kutatásokban is megnyilvánult, mint például a Szputyik felbocsájtása vagy később a Holdra szállás.

2. 1965-1989: A kutatóintézetek és a szocialista nagyvállalatok, vállalkozások között szorosabb lett a kapcsolat. Az intézetek profiljának szerves részét képezte a gyártás, ami elsősorban reprodukciós kutatásokon keresztül valósult meg. A létrejött technológiák versenyképessége azonban csak a szocialista piacon belül volt értelmezhető.
3. 1989-: A kutatóintézetek tevékenységéből a vállalkozási tevékenység kiválik, vagy csak marginális részt alkot. Főtevékenységük a továbbiakban az alapkutatás, a vállalkozási tevékenység külső kényszerítő erők hatására megjelenik (finanszírozás), de a pályázatokon keresztül történő finanszírozás elterjedtebb és kutatói nézőpontból fenntarthatóbb.

A Wigner Fizikai Kutatóközpont történetének ismertetésében nagyban támaszkodom Palló Gábor (Palló 1991) cikkére, mely jól összefoglalja és egyben megerősíti saját ismereteimet is a témában.

A Magyar Tudományos Akadémia létrehozásával az Akadémia nem tudósok társaságaként működött tovább, hanem – szovjet mintára – mint a „tudomány legfelső testülete”. E minőségében egyrészt létrehozták a köztestületi rendszert, amely a kutatóintézeti hálózat működtetéséért is felelt, ezzel egyidejűleg viszont – természetesen – megmaradt a tudomány legfelsőbb fórumának. Ez a helyzet a mai napig sem változott, ugyanakkor, mint látni fogjuk, rendkívül szerencsétlen állapotot hozott létre, „a két funkció, mint a kenőszappan és a szilvalekvár keveredett össze, szétválaszthatatlanul, egymás működését megmérgezve.” (Palló, 1991, p. 3). A szovjet mintájú kutatóhálózat két fontos változást hozott: egyrészt a centralizált, központi tervek alapján történő működést, másrészt az akadémikusok számának növekedését. Ez az Akadémia intézeteinek létszámbővülésében is megnyilvánult: A több feladat több egység létrejöttét is „elősegítette”: Míg 1950-ben 4 intézetről beszélhetünk, addig 1970-re már 43 intézettel „büszkélkedhetett” az Akadémia.

Az értekezés szempontjából lényeges, hogy ekkor, 1950-ben jött létre a Központi Fizikai Kutató Intézet (KFKI), majd 1954-ben a Magyar Tudományos Akadémia Atommag Kutató Intézete (ATOMKI) Debrecenben. „A KFKI és általában az akadémiai intézetrendszer kezdetben nem támaszkodhatott új kutatókra, csak a meglévőkre. Minthogy túlnyomó többségük az egyetemeken dolgozott, az intézetek létrehozása egyszersmind a tanszékek elszegényítésével járt együtt: a KFKI elszívta az egyetemekről a kiváló fizikusok jelentős részét, másrészt az egész magyar fizikára fordított anyagi erőforrások mintegy felét.” (Palló 1991 p. 3) A Szovjetunióval erős kapcsolatok alakultak ki, elsősorban az ötvenes évek második felétől, így például a dubnai Egyesített Nukleáris Kutatóintézet (JINR) alapításában Magyarország is részt vett 1956-ban. Igaz, vélhetően abban az időben sok választás nem volt abban a tekintetben, akar-e hazánk alapító tag lenni, mégis, maga a tény, hogy mégis ekként szerepeltünk, jelzi, hogy a szovjet blokkban a hazai magfizikát számon tartották. (Ennek egyébiránt mai napig ható következményei vannak; bár Magyarország nem tag, az oroszok úgy kezelik, mintha tagok lennénk.) Itt mintegy 800 kutató dolgozott állandóan, az első 25 évben kb. 200 magyar szakember dolgozott az intézetben.

A KFKI-t kettősség jellemezte: „a kutatók tiszta tudományt akartak művelni, a pénzforrásokat és az eszközöket viszont elsősorban a gyakorlati jelentőségű kutatások biztosították.” (Palló 1991 p.3) A helyzeten rontott a tudománnyal szembeni attitűd változása (ld. fentebb). A COCOM lista⁵⁵ is olyan irányba „lökte” a kutatóintézeteket, hogy azok átálljanak (saját

⁵⁵ A COCOM-lista egy, a keleti blokk országait sújtó, multilaterális kereskedelmi embargó volt. A lista az embargót koordináló 1947-ben alapított bizottság, a Coordinating Committee for Multilateral Export Controls

érdejükben is) a nyugatról – az egyébként eredetileg kutatási céllal beszerzett - technológiák másolására. „A COCOM lista segítette a kutatói szférát, mert a KGST piacon a rossz berendezésekkel jók voltunk. Na, most ahogy ez megszűnt, senkinek nem kellett az intézet berendezése! Pedig pl. a kelet-németekkel olyan erős kapcsolat volt, hogy onnan jöttek PhD.-zni emberek. Ahogy 1989 meglétt, a németek szöbe sem álltak velünk, mert nem lett elég jó a berendezés.” (2. Interjúalany)

„Az 1967-ben megjelent pártirányelvek a tudomány társadalmi hasznosítását hangsúlyozták, és ez a KFKI-ban is az alkalmazói tevékenység növelését eredményezte.” (Palló 1991) A hazai kutatások így két csoportra: az originális és a reprodukciós kutatásokra oszlottak (Inzelt 1985). Az originális kutatásokat nevezhetjük „felfedező” kutatásoknak, míg a reprodukciós célja valamilyen külföldről hozott eszköz „reverse engineering” megoldás segítségével történő újbóli megalkotását célozta – ez utóbbi a hazai kutatóintézetek ipari tevékenységének alapját képezte. Konkrétan ezt azt jelentette, hogy „egy az egyben másoltak eszközöket nyugatról”. (3. Interjúalany) A „tisztá” alapkutatás ily módon együtt élt az célzott alapkutatással, egymástól elkülönülten, de azonos intézmények keretei között.

Ennek érdekes következményei lettek a „kutatóintézet” portfóliójára nézve a kutatás-vállalkozás megoszlásában. A kutatás két interjúalanya szerint (az ATOMKI vonatkozásában): „akik nem kutattak, azoktól nem is várta el senki, hogy kutassanak, hiszen ők hozták a pénzt. Cserébe viszont a kutatók nem kaptak többletpénzt, csak erkölcsi elismerést.” (2. Interjúalany) „Az intézet gyártással foglalkozó főosztálya, ahol javarészt mérnökök dolgoztak, több emberrel működött, mint a kutatói terület.” (3. Interjúalany) A KFKI-ban hasonló volt a helyzet, itt is egész termelő egységek jöttek létre. Ezek „részben saját igényt elégítettek ki illetve más intézményeknek is gyártottak.” (3. Interjúalany) A hazai kutatóintézetekben a KGST országok széles körébe gyártott eszközöket exportálták, illetve természetesen a hazai igényeket is teljes körűen lefedték – a „cutting edge”⁵⁶, mint szempont, új értelmet kapott ekkor. Ezek az eszközök nem a csúcstechnológiát követték, hiszen ahhoz nem volt megfelelő hozzáférés a reprodukáláshoz; ezek inkább pár éves technológia késést is jelentettek, hozzáátve, hogy egy az egyben még az ilyen, fáziskéséssel másolt technológiát sem tudták minden esetben reprodukálni. Így végeredményben egy másodvonalbeli, kutatási célra használható, de nem világszínvonalú kutatási műszergyártásról beszélhetünk, amely azonban piacán (szocialista tömb országai) rendkívül sikeres volt. Mindezzel együtt „a tudomány és az ipar színvonala nem állt harmóniában, ráadásul az ipart a gazdasági kényszer sem készítette befogadásra” (Palló 1991), hiszen „az ún. szocialista gazdaságból hiányzott az állandó megújulásra kényszerítő erő, a tudásnak nem keresleti, hanem csupán kínálati jellege volt.” (Inzelt 1991)

A kutatóintézetek létrehozása minden esetben valamilyen alkalmazott célt is szolgált: A KFKI esetében ez az atomenergia volt (ami mai napig is él az MTA Energiakutató Központban.) „A paksi erőmű felépítéséhez és működtetéséhez lényegesen hozzájárultak a KFKI reaktorfizikai kutatásai, a hűtőrendszer működésének és hibáinak modellezése, a reaktor-zajdiagnosztika kidolgozása, vagy a reaktor-szimulátor kifejlesztése nemzetközi kooperációban.” (Palló 1991)

első két szavának rövidítéséből kapta nevét. A COCOM-lista egy csúcstechnológiai termékeket tartalmazó feketelista volt. A listán szereplő termékeket tilos volt az embargó alatt álló országokba (KGST, Kína) exportálni, hogy azok így egyre inkább lemaradjanak a fegyverkezési versenyben. A COCOM-listát ezért a hidegháborús gazdasági hadviselés egyik formájának is lehet tekinteni. <https://hu.wikipedia.org/wiki/COCOM-lista>

⁵⁶ „cutting edge”: magyarra nehezen átvihető fogalom; olyan eszközt jelent, amely kategóriájában az elérhető csúcst jelent.

Az egész alkalmazói tevékenység azonban lassanként ipari formákat kezdett öltetni, hovatovább üzemek létesültek a tudományos intézet keretében. A 80-as évek végéig létezett egyfajta szakosodás⁵⁷ is: „A KGST-n belül ezek a gyógyszer és az autóbusz voltak. A másik ilyet a COCOM listás eszközök másolása jelentette, az egyetemek és az akadémia volt a csúcstechnológiához a hozzáférési pont a 80-as évek végéig, 90-es évek elejéig. Az együttműködések alapját a csúcstechnológia (infrastruktúra) és a szaktudás adta.” (8. Interjúalany) (Ez utóbbiak alkothatnák a mostani együttműködések alapját is!) Mielőtt azonban a múlton hosszasan elmerengénénk, tegyük hozzá, hogy „a magyar eszközökben volt 5 év késés a kinti berendezésekhez képest.” (3. Interjúalany)

Ez a működés – a termelés lassan csökkenő intenzitásával – egészen 1989-ig fennmaradt, amikor a rendszerváltással és a külföldi piacok megnyílásával együtt a helyzet jelentős fordulatot vett⁵⁸. Azok a technológiák, melyeket korábban nem lehetett importálni, ezen a területen is gyorsan kiszorították a hazai, gyengébb és kevésbé versenyképes technológiát. Ezt tetézte az is, hogy egyes intézetekben „megtiltottak mindent, ami nem kutatás volt” (2. Interjúalany). Ez nem jelentette azt, hogy a kutatás támogatása cserében jelentősen fellendült volna, erre hosszú ideig kellett várni: „A rendszerváltással változott a helyzet. Folyamatos lett a forrásmegvonás, vagy nem adtak új infrastruktúrákat. Az infrastruktúrafejlesztések elmaradtak, ebben 2000 elejétől volt csak változás, akkor történt meg az infrastruktúra pályázatok újranyitása.” (8. Interjúalany) Ennek lett is eredménye, bár látható, hogy a fentebb említett kelet-német kapcsolatok is például meglehetősen hosszú szünet után éledtek csak újra: „2010 körül kellett várni, hogy újra fel lehessen venni a kapcsolatot – most megint van együttműködési megállapodás, újra vannak PhD. hallgatók.” (2. Interjúalany)

A nyitásnak, ami lehetővé tette a nem csak egyetemeken és akadémián át történő csúcstechnológiai hozzáférést, a hazai kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatára nézve olyan következményei is lettek, melyek erősen meghatározzák a mozgásteret. „A vállalkozások felszabadultak, főleg tudás intenzív területen lett markáns infrastruktúrafejlesztés. A vállalkozásoknál fejlettebbek lettek az infrastruktúrák, mint a közszférában. Innentől a szakértelem lett a meghatározó – de nem tud a megfelelő szakértőknek megfelelni az akadémia szektor. A technológiai olló szétnyílik, a képzés a meglévő (elavult) technológián történik, ami miatt nincs szakértelem.” (8. Interjúalany) Lényeges az is, hogy időközben számos olyan kutatási infrastruktúra, ami korábban elképzelhetetlen volt, hogy magánhasználatban működjön, mostanra könnyen elérhető: „Az intézetben volt korábban pár darab (...) eszköz. Ezek akkorák voltak, mint ez az asztal. Most felmész az internetre és veszel egyet, rá lehet dugni a számítógépre és akkora, mint egy asztali telefon.” (3. Interjúalany)

Igazán az olyan berendezések terén van együttműködési lehetőség, amelyek egyediek és a vállalkozásoknak nem éri meg befektetni, vagy a technológia jellege miatt csak az akadémián vagy egyetemen érhetők el. „Vannak nagyon nagy beruházás igényes infrastruktúrák, amik eseti hozzáférésűek, ezek jól működnek most is. Pl. gyorsítót nem fog venni egy cég.” (8. Interjúalany)

A gyártás korábbi támogatásának köszönhető, hogy a mai napig rendelkezésre állnak olyan, a kutatási infrastruktúrák körébe nem sorolható, de azokhoz elengedhetetlen eszközök, amelyek még rendszerváltás előttről maradtak és amelyekből manapság meglehetősen komoly hiány

⁵⁷ Ezt a KGST Komplex Programja határozta meg. http://www.archivnet.hu/pp_hir_nyomtat.php?hir_id=573

⁵⁸ A fordulatot okozó tényezőket részletesen felsorolja (Inzelt 1992), melyek között a COCOM korlátok megszüntetése és a költségvetési K+F ráfordítások csökkenése is szerepel.

van. Ezek egyikét két interjúalany is említette, ami elsőre meghökkentő, de érvelésük jogos: „*Van nálunk pár esztergapad, mert a vizsgálathoz kell, hogy valamin megmunkálják a vizsgált darabot. Aztán reméljük, hogy ezek még működnek egy ideig. (1. Interjúalany)*” „*Ha én beszerzek egy 300 milliós eszközt, amihez kell nekem az is, hogy meg tudjam munkálni a mintadarabot, akkor azt miből szerzem be? Az esztergapad nem kutatási infrastruktúra, ugye, de a nélkül mit csinállok?*” (2. Interjúalany) A kutatáshoz szükséges eszközök hiányát egyébként több más területen is érzékeltetni lehet. „*A méréshez nekem olyan banális dolgok is kellenek, mint például egy csipesz, vagy laborkamra. Azt miből kellene beszerezni?*” (1. Interjúalany) „*Ami nem kutatási infrastruktúra, olyant nem tudunk beszerezni. Ahhoz, hogy mérni tudjuk, valahogyan el is kellene jutni a helyszínre, de pl. az autók beszerzését nem támogatják.*” (9. Interjúalany)

5.6 A kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatának mérése

Az értekezés további részében vizsgálatra kerül a kutatási infrastruktúrák kihasználtsága. Ehhez definiálni kell három új fogalmat: Ezek a „használati arány”, az „együtműködési intenzitás” és a „kutatási infrastruktúra együtműködés”.

A **kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használati aránya** azt mutatja meg, hogy adott intézetben a kutatási infrastruktúrák mekkora részét használják külsős vállalkozások. Ez az érték közelítést ad a használatra vonatkozóan, de mint látni fogjuk, nem ad teljes képet, csak azt mutatja meg, van-e együtműködés, de annak erősségét nem.

Az erősség méréséhez szükséges bevezetni a **kutatási infrastruktúrák együtműködési intenzitásának** fogalmát. Ennek képlete:

$$KII = \sum_{N=1}^{\infty} \frac{VH * TH}{N} \quad (1)$$

KII = Kutatási infrastruktúra együtműködési intenzitás

VH = a kutatási infrastruktúra üzemidejének vállalkozások általi használatának aránya (%)

TH = a kutatási infrastruktúra tényleges üzemideje (a lehetséges 100%-ból) (%)

N = a kutatási infrastruktúrák darabszáma tudományterületenként

A kutatási infrastruktúrák darabszámának esetében fontos látni, hogy azok nem minden esetben csak egyetlen eszközt fednek le. A kutatási infrastruktúrák között regisztrálva van például műszercentrum is, ami nyilván számos (10-15) egyedi eszközt is tartalmazhat, vagy lehet akár adatbázis-jellegű kutatási infrastruktúra is. Függetlenül azonban attól, hogy egy vagy több eszköz alkotja-e a kutatási infrastruktúrát, az eszközök minden esetben, mint egység (kutatási infrastruktúra) jelennek meg. Így a példánál maradva a műszercentrum, mint az annak részét képező eszközök összessége alkot egyetlen kutatási infrastruktúrát. Ez tetten érhető az értekezés adatait tartalmazó adatbázisban is, ugyanis a kutatási infrastruktúra elemeit is regisztrálni kellett a kitöltőknek (1, 2, ... n elem), ugyanakkor minden egyéb adat ezen elemek összességére – az azokból létrejött kutatási infrastruktúrára – vonatkozott.

A **kutatási infrastruktúra együttműködés** alatt kutatási infrastruktúra közös használatán alapuló kutatási-fejlesztési és innovációs tevékenységet értek vállalkozás és egyetem/MTA kutatóintézet között.⁵⁹

A hozzáférés módjától függetlenül az együttműködések minden esetben lehetővé teszik a külső felhasználók általi hozzáférést, bizonyos feltételekkel.

5.7 A hazai kutatási infrastruktúra együttműködések tudományterületi megoszlása

A NEKIFUT projektbe 313 olyan válasz érkezett be, amelyik jelen értekezésben elemzésre kerül. A következőkben a felmérésben szereplő kutatási infrastruktúrák néhány jellemzőjét mutatom be, mielőtt a kutatás hipotéziseire rátérnék. Ide kapcsolódóan azt az állítást is megalapozom (amelyet majd a H5-ben fejtek ki részletesen), hogy a kutatási infrastruktúrák vállalkozásokkal való együttműködése tudományterületenként eltérő lehetőségekkel rendelkezik.

5.7.1 A vizsgált kutatási infrastruktúrák főbb ismérvei

A NEKIFUT adatbázisából kiválasztottam valamennyi olyan kutatási infrastruktúrát, amelyik megfelelt a NEKIFUT módszertanában fentebb ismertetett „kutatási infrastruktúra” definíciónak. Ennek eredményeként létrejött az elsődleges adat, amely a kutatási infrastruktúrák egyes szektorok közötti megoszlását mutatja darabszám és tudományterület szerint (8. táblázat).

8. táblázat A vizsgált kutatási infrastruktúrák tudományterületi és intézeti megoszlása

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

	Természet-tudomány KI	Mérnöki tudományok	Orvostudományi KI	Társadalom- és humán tudományok	Agrár-tudományi KI	Összesen
Felsőoktatás	91	43	54	26	20	234
MTA	66	2	2	9	0	79
Kutatóintézet	28	8	2	3	13	54
Vállalkozás	6	3	3	0	1	13
Összesen	191	56	61	38	34	380

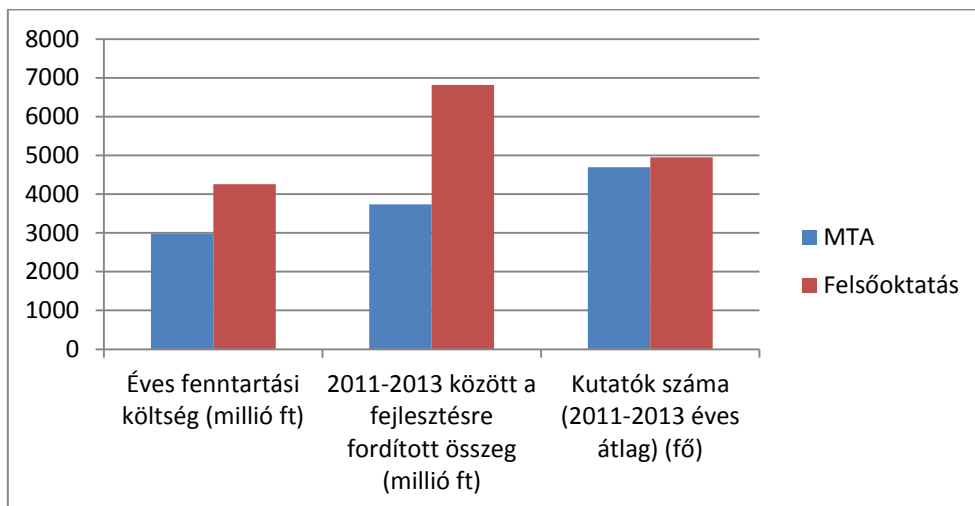
Látható, hogy az adatbázisban a vállalkozások száma elenyésző, ezért adataikat a továbbiakban nem vizsgáltam, mivel nem tartottam reprezentatívnak. A kutatóintézetekhez (ezek non-profit kutatóintézeteket, pl. Bay Zoltán Nonprofit Kft. jelentettek) regisztrált kutatási infrastruktúrák közül 30 darab két nagy állami tulajdonú kutatóintézethez köthető, ami még az MTA kutatóintézeteknél is nagyobb koncentrátságot mutat⁶⁰. Működési modelljük jelentősen eltér mind a felsőoktatás, mind az MTA kutatóintézetek működésétől, így ezeket a továbbiakban nem vontam be a vizsgálatba, így a 380 kutatási infrastruktúrából

⁵⁹ Együttműködni szervezetek és/vagy személyek szoktak, azonban láttuk, hogy kutatási infrastruktúra alatt nem csak eszközt értünk.

⁶⁰ Ugyanakkor a non-profit szektor részesedése a K+F területén bármely oldalról vizsgálva elenyésző.

313 darab adataira vonatkozóan készítettem elemzéseket, összehasonlítva az MTA kutatóintézeteket a felsőoktatási intézményekkel kutatási infrastruktúrák terén.

A kutatási infrastruktúrák jelentőségét (tudományos jelentőségükön túl) az éves fenntartási költség⁶¹, a fejlesztésekre fordított összeg és az azt használó kutatók számán keresztül mutatom be a 21. ábrán.



21. ábra A vizsgált MTA és felsőoktatási kutatási infrastruktúrák fenntartási költsége, fejlesztési költsége és kutatóinak száma

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

Összességében vizsgált kutatási infrastruktúrák éves költsége több mint 7 milliárd forint, ami a korábbi Országos Tudományos Kutatás Alapprogramok (ami az alapkutatást volt hivatott támogatni) nagyságrendjének megfelelő összeg. Ezen túl majdnem 10.000 kutató használja őket, ami a felsőoktatási és MTA kutatóintézeti kutatók harmadának megfelelő létszám. Ez a két, pusztán nagyságrendi adat jól mutatja a kutatási infrastruktúrák jelentőségét. Az együttműködésekben betöltött szerepükről egyöntetűen nyilatkoztak a válaszadók is, olyan fordulatokat használva, mint: „Az együttműködések az infrastruktúra használatára épülnek, olyannyira, hogy nélküle nincs együttműködés.” (5. Interjúalany) Ugyanezt mondta egy másik tudományterület képviselője is: „A vállalalkozási együttműködések részét képezik a kutatási infrastruktúrák, azok nélkül nincs együttműködés.” (6. Interjúalany) Röviden, de egyértelműen fogalmazott egy másik interjúalany: „Anélkül (t.i. kutatási infrastruktúra nélkül nem menne (az együttműködés).” (4. Interjúalany) Azonos nézetten van 1. Interjúalany is: „A megkeresések mindegyike a kutatási infrastruktúra használatára történik.”

A kutatás további kérdéseit elővetíti néhány „mellékes” megjegyzés is. A vállalkozások általi használat módjának kérdése már itt felmerül: „Van pár kkv, ami mérésre használja az infrastruktúrát. Még itt van a legtöbb együttműködés.” (3. Interjúalany) Később (a 6. fejezetben) látni fogjuk, hogy a „mérés”, mint a vállalkozásokkal való együttműködés egyik fő formája mennyire lényeges. Erre mutat az is, hogy: „A vállalkozások az infrastruktúra miatt jönnek hozzánk, így tudnak mérni. Akkor jönnek, ha már semmi más (vizsgálati) módszer nem működik, na, akkor jönnek, és mi megvizsgáljuk a mintát.” (2. Interjúalany)

⁶¹ A kérdőívben az „üzemeltetési költség”-ben megadott adatok alapján. A fejlesztési költségek ebbe nem számítanak bele.

Érdekes, hogy a közvetett infrastruktúra használat csak egy interjúalanynál merült fel: „Minden esetben használjuk az infrastruktúrát, vagy az abból nyert adatokat.” (9. Interjúalany) Ezt a kérdést a hozzáféréseket tárgyaló részben vizsgálom meg mélyebben (6. fejezet).

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy az együttműködések fontos elemét képezik (képezhetik) a kutatási infrastruktúrák - olyan hozzáadott értéket teremtenek használatukkal, hogy a vállalkozásoknak sok esetben kifejezetten ezek használata miatt „éri meg” együttműködni kutatás-fejlesztési projektekből felsőoktatási vagy akadémiai intézménnyel.

5.7.2 A kutatási infrastruktúrák adatainak tudományterületi elemzése

A NEKIFUT projekt keretében az online kérdőívet főként egyetemek és akadémiai kutatóintézetek (a kitöltők 60%-a, illetve 20%-a) töltötték ki, ami lehetővé tette, hogy átfogó áttekintést kapjak a kutatási infrastruktúrák tudományterületi megoszlásáról is. Ezt a következőkben mutatom be, ugyanis ez az adatkör képezi az alapját annak, hogy mélyebb vizsgálatra kerülhessenek a vállalkozások és kutatási infrastruktúrák kapcsolatai. A kutatás eredményeinek pontossága érdekében az adatkört fokozatosan szűkítem majd, melyet a 22. ábrán mutatok be.

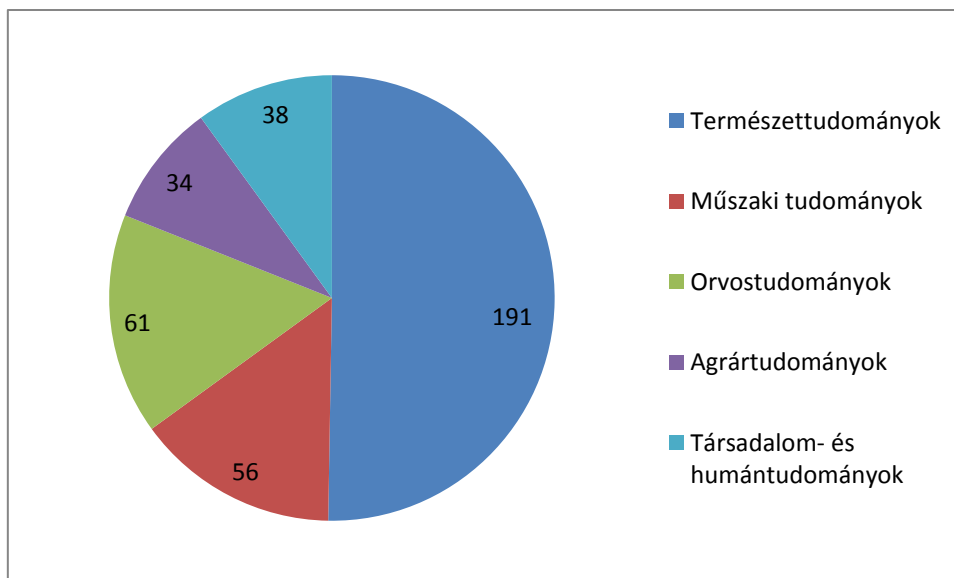


22. ábra A vizsgált kutatási infrastruktúrák adatköreinek szűkítése

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

A NEKIFUT kérdőívre 433 kitöltött kérdőív érkezett be, melyből a projekt szakértői 380 darabot azonosítottak kutatási infrastruktúráként. Ezekből 313 darab található felsőoktatásban vagy akadémiai kutatóintézetnél. Külön vizsgálatra kerül majd a 234 darab felsőoktatási kutatási infrastruktúra is.

Az elemzés tárgyát csak az MTA és felsőoktatási kutatási infrastruktúrák alkották, mivel, mint látni fogjuk, a vállalkozások száma csak nagyon csekély, illetve a non-profit kutatóintézeti infrastruktúrák adata torzít. A vizsgált infrastruktúrák több mint fele a természettudományokhoz tartozott, ami nem meglepő, figyelembe véve, hogy e tudományterület igényli a legtöbb kutatási infrastruktúrát. A második helyen a műszaki tudományok szerepelnek, amely terület szorosan kapcsolódik az alkalmazott kutatásokhoz és viszonylag nagy szüksége van sokféle kutatási infrastruktúrára. Az orvostudományok és agrártudományok szintén kapcsolódnak az alkalmazott kutatásokhoz, de ezeknél kevesebb kutatási infrastruktúra van, mint a műszaki tudományoknál. A társadalomtudományok és bölcsészet területéhez tartozó kutatási infrastruktúrák száma a műszaki tudományokénak kevesebb mint 10 %-a és az összes magyarországi kutatási infrastruktúrának csak 5 %-át teszi ki.



23. ábra A vizsgált kutatási infrastruktúrák tudományterületi megoszlása, darabszám

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján (n=313)

Jól látható, hogy önálló kutatási infrastruktúra igény elsősorban a természettudományok területén van⁶² (23. ábra). Ahogyan haladunk az alkalmazott kutatások irányába, a dedikált, azaz kizárólagosan alapkutatást szolgáló kutatási infrastruktúrák iránti igény csökken – az egészségügyi infrastruktúrát a tényleges orvosi gyakorlatban, a mezőgazdasági infrastruktúrát a mezőgazdasági folyamatoknál, míg a műszaki területen alkalmazott infrastruktúrát termelésre és fejlesztésre is használják a tiszta alapkutatás mellett. A társadalomtudományok és bölcsészet területe sajátos, itt a kevés infrastruktúra azt jelenti, hogy csak néhány infrastruktúrát (ebben az esetben az adatbázisokat) regisztráltak ezen a területen.

Az elsődleges adatok jól mutatják az egyes tudományágak kutatási infrastruktúra igényeit. Az alapkutatásoknak nagyobb az infrastrukturális igénye a természettudományok terén, amelyeknél a kutatási tevékenység gyakrabban tartalmaz tiszta alapkutatást, mint más tudományterületeken. Az, hogy a kutatási tevékenységet ezek a kutatási infrastruktúrák támogatják, egyértelmű, hiszen általában kifejezetten ezzel a céllal szerzik be és használják őket. Ugyanakkor láttuk, hogy növekvő elvárás az, hogy ezeket az infrastruktúrákat az alapkutatáson túl vállalkozásokat támogatandó is használják, ahol lehetséges. Erre jelenleg is vannak példák, azonban eddig még nem volt ismert, mekkora az ilyen együttműködések mértéke.

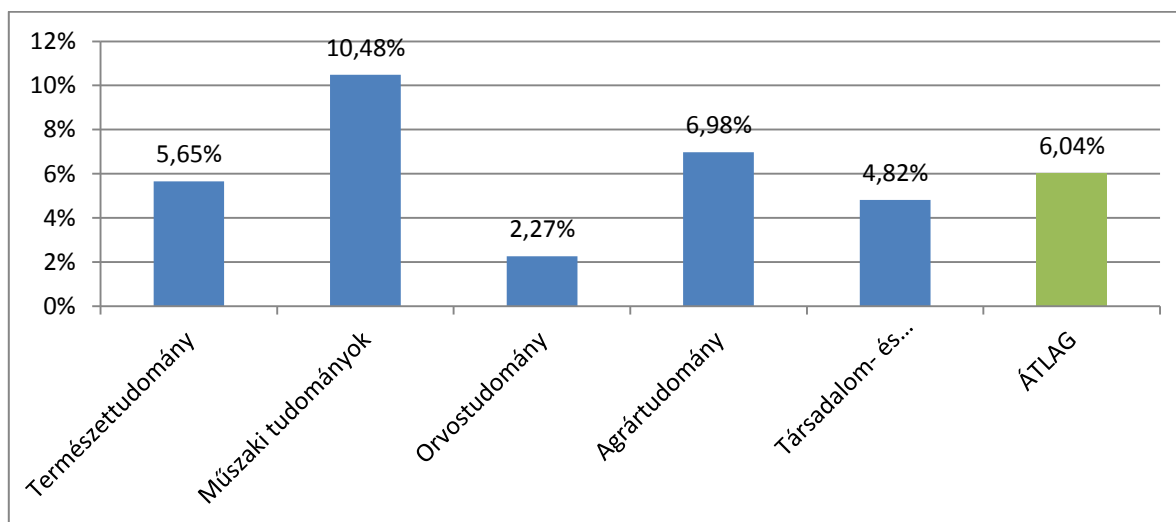
Ez a kérdés megválaszolható az egyes tudományterületek vállalkozásokkal való együttműködés intenzitásának vizsgálatával. A vállalkozások kutatási infrastruktúra használata megfelelő mutatóként szolgál az alapkutatáson túlmutató infrastruktúra használatra. A válaszadók száma kellően széles körű és a kutatási infrastruktúrák köre is annak tekinthető, de legalábbis reprezentatívnak mindenképpen. A felmérés során összegyűjtött adatokból megmérhetjük a vállalkozásokkal történő együttműködés szintjét minden tudományterületre, melyhez a fentebb bemutatott kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitás mutatót alkalmaztam. Az intenzitást itt a teljes sokaságra vonatkoztattam, függetlenül attól, hogy mekkora a vállalkozásokkal együttműködő és nem együttműködő kutatási infrastruktúrák aránya (később már csak az együttműködőket veszem általában figyelembe.)

⁶² Az együttműködések erősítésével és szinergiák kialakításával ez vélhetően csökkenthető lehet.

Kezdetben az együttműködések meghatározásánál más adatokat is megkíséreltem figyelembe venni az intenzitás meghatározásához. Például az aktuális kutatók számáról eredetileg azt gondoltam, hogy az infrastruktúra használatában jó súlyozási mutatóként szolgál. Azonban ez az adat, mivel nincsen megbontva vállalalkozási/nem vállalalkozási kutatóra nem mutatja a vállalalkozások által történő használatot. Ha ez a bontás meglebbe, akkor a hozzáférés módjáról adna információ, mivel a legtöbb esetben a vállalalkozások nem közvetlenül használják az infrastruktúrát, hanem inkább a kutatókon keresztül. Mint látni fogjuk, ennek több oka is van, például egyszerűen nincs gyakorlatuk azok használatában, például a spektrométer esetében.

Itt kell megemlíteni, hogy különböző szervezetekben megkísérelték a kutatási infrastruktúra együttműködések számítását. Így Az ESFRI egyik (nem reprezentatív) felmérése szerint (ESFRI 2016) a vállalalkozások kutatási infrastruktúra felhasználása 10-95% között változik (teljes üzemidőre vetítve). Ez egészségtudományok területén 95% is lehet (ami az infrastruktúra „kutatási” jellegét erősen megkérdőjelezi), társadalom és humántudományoknál 20% körüli, míg nukleáris energia területén 40%. Alaputatást ezzel összhangban 5-85%-ig végeznek (azaz 15%-nál sehol sem alacsonyabb a vállalati használat) – kivéve a tisztán alaputatást végző kutatóintézeteket, ahol nincsenek vállalalkozási partnerek (!). Egy másik felmérés (Technoplois 2011) szerint az infrastruktúrák kétharmada együttműködik vállalalkozásokkal és a kutatási idő kb. 16%-át használják – jellemzően - nagyvállalatok. A probléma az ezek az adatokkal, hogy vagy nincsen tudományterületi bontás, vagy nagyon szórnak az adatok – ráadásul nagy, nemzetközi infrastruktúrákra vonatkoznak, amelyekből aránylag kevés van – legalábbis ahhoz, hogy általános, tudományterületi következtetést lehessen levonni az adatokból.

313 infrastruktúra adata került feldolgozásra tudományterületi bontásban adatkonszolidálás⁶³ után. Az egyes tudományterületek eredményeit a 24. ábrán láthatjuk. Az eredmények alátámasztják az együttműködési intenzitások szintjével szembeni várakozásokat az egyes tudományágakban. Fontos újszerűségük ezen felül, hogy az eredmények számszerűen is definiálják az együttműködés pontos szintjeit, jó alapot adva a további vállalalkozások általi használattal kapcsolatos elvárásokhoz bizonyos tudományágakban.



24. ábra A kutatási infrastruktúrák együttműködési intenzitása tudományterületenként

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján (n=313, tudományterületenként súlyozott átlag)

⁶³ Az adatok tisztítása szükséges volt, mivel esetenként nem azonos mértékegységben vagy nem %-ban adták meg a kitöltők az adatokat (pl. ezer forint helyett abszolút értékben, vagy százalék helyett darabszámban).

A vállalkozások és a kutatási infrastruktúrák közötti együttműködés mértéke nagyon alacsony, az átlagos kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitás csak 6,04%. Így az együttműködés - kis eltéréssel az egyes tudományágak között- inkább kivétel, mint szabály. A természettudományok esetében az 5,65 %-os eredmény ezt erősen közelíti, amely aránylag jó teljesítmény vélhetően abból is adódik, hogy a vizsgált kutatási infrastruktúrák többsége ebből a tudományágból származik. Az ábra azt is megmutatja, hogy bár elvárás az egyre intenzívebb vállalkozási használat és jövedelemtermelés, ennek ellenére az együttműködés szintje még mindig nagyon alacsony.

A természettudományokon belül⁶⁴ a föld- és környezettudományok nagyon jól teljesítenek, és nem meglepő, hogy a legerőteljesebben alapkutatást végző matematika marad a sor végén 2,2 %-os indexszel. (A számítások során a kutatási infrastruktúrák, mint láttuk, súlyozásra kerültek darabszámuk alapján, így ez utóbbi szám kis befolyással van a teljes pontszámra – olyannyira, hogy ezt levonva, az 5,65 %-os használat továbbra is megmarad). A fizikai tudományok területén a kutatási infrastruktúrák átlagos együttműködési intenzitása 7,8% 45 darab infrastruktúrára vonatkozóan. Ugyanakkor a tudományterületen az infrastruktúrák felét egyáltalán nem használják a vállalkozások.

Az összehasonlításban a műszaki tudományok vezetnek 10,48 %-os indexszel, amely majdnem 50 %-kal jobb az átlagnál. Előzetesen feltételezhetjük, hogy ezekkel az infrastruktúrákkal eleve úgy terveztek, hogy azokat ne csak alapkutatásokra használják, hanem alkalmazott kutatásokra is. Ez szorosabb kapcsolatot eredményezhet a vállalkozásokkal, de kérdés, hogy ez az infrastruktúra hatékonyabb használatához vezetett-e. Később látni fogjuk, hogy ha az intenzitást csak az együttműködő infrastruktúrákra vonatkozóan vizsgáljuk, meglepő felfedezést tehetünk.

Az agrártudományok jól teljesítenek, mert viszonylag szoros a kapcsolat az alkalmazott kutatással, ezt mutatja, hogy az ilyen téren regisztrált kutatási infrastruktúrák fele együttműködik vállalkozásokkal is. Az is tény ugyanakkor, hogy ez abszolút értékben mindössze 10 darabot jelent, így itt kevés, de jól együttműködő infrastruktúra torzíthatja az értéket.

Az orvostudományok területén az együttműködés aránylag alacsony szinten áll. Ennek egyik oka, hogy bár a regisztrált infrastruktúrák számából nem következi egyértelműen (61 db), a regisztrálásból több orvostudományi kutatási infrastruktúra kimaradt⁶⁵. Ennek oka, hogy az orvostudományi kutatási infrastruktúrák számos esetben nem hazai pályázati forrásoktól függenek, így a választást nem feltétlenül érezték szükségesnek a területen kutatók. Azok a kutatási infrastruktúrák, melyek adatot adtak magukról magas kihasználtsági (üzemidő) arányról számoltak be, de a vállalkozások használata alacsony. Egyrésről ezeket az infrastruktúrákat főként az orvosi gyakorlatban használják, másrésről ezeket az infrastruktúrákat kizárólag alapkutatásban alkalmazzák. Egyéb orvostudományi infrastruktúrákat nemcsak alapkutatásra használnak, hanem több esetben alkalmazott gyógyszerkutatásra.

A társadalomtudományok és bölcsészet területén általában véve alacsony az együttműködés szintje a vállalkozásokkal, a regisztrált 27 infrastruktúrából csak 5 darab az, amelyik együttműködik – ennek az az oka, hogy ezek a tudományok főként olyan adatbázisokat használnak, amelyek nemzetközi vagy erősen nemzeti jellegűek (pl. nyelvi adatbázis) és erősen kutatás (tehát nem alkalmazás) orientáltak. Az együttműködést tekintve ezeket az

⁶⁴ A tudományterületeken belüli bontást külön nem ábrázoltam, magyarázó jelleggel használok fel az adatokat.

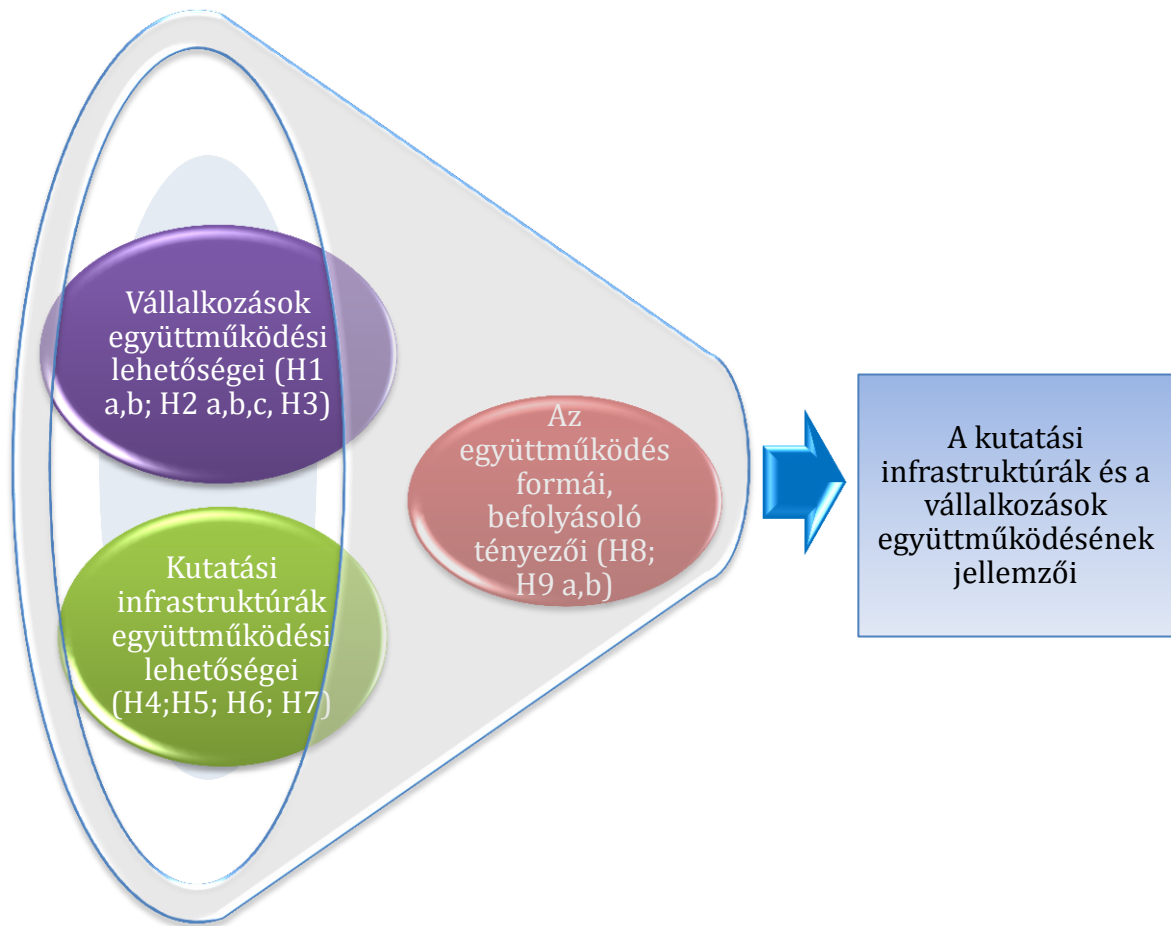
⁶⁵ Ezt később az interjúk erősítik meg.

adattárisokat általában nem közvetlenül a vállalkozások használják, ugyanakkor a kevés együttműködésben a kutatók által hozzáadott értékben kulcsszerepet játszik az adatok összegyűjtése és értékelése. Az együttműködő kutatási infrastruktúráknak köszönhetően a tudományterület aránylag jól teljesít.

A fenti adatokból levonhatjuk azt az általános következtetést, hogy a kutatási infrastruktúrák használata Magyarországon alacsony, de kérdés, hogy ennek mik az okai. Ezek meghatározására teszek a továbbiakban kísérletet. A következőkben bemutatott adatok és eredmények alapján olyan következtetéseket vonhatunk le, melyek segítenek abban, hogy reális képet kapjunk a vállalkozások és a kutatási infrastruktúrák együttműködéseinek ismérveiről az egyes tudományterületeken.

6 A kutatás hipotézisei

A hipotézisek logikai rendszere úgy épül fel, hogy igyekeztem számba venni mindazon, számszerűsíthető tényezőket, melyek a kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatát befolyásolják vagy arra vonatkozóan információval szolgálnak. Így hipotéziseimben a kutatási infrastruktúrák fizikai elhelyezkedésének, K+F-ben betöltött szerepének, tudományterületi jellemzőinek, finanszírozásának hatását vizsgálom a vállalkozásokkal való együttműködésekre. Néhány pénzügyi vonatkozású hipotézist is felállítottam, az együttműködés jövőbeli mérhetőséget is kitűzve célként. Olyan, átfogó hipotézis is született, amely általában a kutatóintézetek működését vizsgálja, azaz annak lehetőségét – szervezési oldalról – hogy az együttműködések hatékonyak legyenek. A hipotézisek csoportosítását a 25. ábra mutatja, melyen látható, hogy a vizsgált hipotézisek célja a kutatási infrastruktúrák és a vállalkozások együttműködési helyzetének feltárása és az akadályok azonosítása.



25. ábra A hipotézisek csoportosítása

Forrás: Saját szerkesztés

A hipotézisek három fő csoportra oszthatók:

1. A vállalkozások együttműködési lehetőségeit meghatározó tényezők

Ezek olyan tényezők, amelyek jelentős részben a vállalkozásoktól is függenek, azaz a kutatási infrastruktúra működtetőjének bár van ráhatása, de vagy csak részben (pl. kutatói attitűd) vagy csak áttételesen (pl. együttműködésre nyitott vállalkozások). A vállalkozásokat természetesen messze több tényező befolyásolja az együttműködésekben, azonban ezek vizsgálata túlmutat az értekezés keretein (pl. K+F stratégiájuk, termékfejlesztési stratégiájuk, humán erőforrás politikájuk (belső vagy külső kutató), K+F tevékenység helye, pénzügyi, beszerzési döntések). A hipotézisek kapcsán ezért azokat vizsgáltam, amelyek makroszinten befolyásolhatják az együttműködések. Ehhez a részhez soroltam a kutatóintézetek vállalkozási lehetőségeinek vizsgálatát is.

H1a. Magyarországon korlátozott azon vállalkozások köre, amelyek potenciálisan igénylik a kutatási infrastruktúrákat K+F vagy innovációs tevékenységükhöz.

A hipotézis alapját kvantitatív oldalról a K+F statisztikák képezik, kvalitatív oldalról pedig az interjúalanyok véleménye. Ez a hipotézis megalapozó jellegű az összes többire vonatkozóan, hiszen a kutatási infrastruktúrák adatain keresztül a KFI együttműködések lehetőségeinek általános lehetőségeire is lehet következtetést levonni. Alapgondolatát és szakirodalmi hátterét elsősorban az 2.1. és 2.2. fejezetből merítettem.

H1b. A vállalkozások együttműködései az MTA kutatóintézeteivel elsősorban alap- és alkalmazott kutatási területre irányulnak, hosszabb távú együttműködések keretében.

Elsősorban kvantitatív módszert (az interjúkat) alkalmaztam ennek a hipotézisnek a vizsgálatához, kvalitatív oldalról pedig a H1a. hipotézis adatait egészítettem ki néhány kvantitatív adattal. Elméleti kiindulópontját a 2.3 alfejezet adja.

H2a. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának arányát meghatározza, hogy a kutatási infrastruktúra MTA kutatóintézetben vagy felsőoktatásban található-e.

Ennél a hipotézisnél arra voltam kíváncsi, vajon lényeges szempont-e a vállalkozások kutatási infrastruktúra használatában (illetve abban, hogy egyáltalán létrejön az együttműködés) az, hogy az adott infrastruktúra milyen típusú intézménynél található. Elméleti alapját itt is a 2.2, 2.3 alfejezetek adták a kutatásnak; a vizsgálathoz kvantitatív (NEKIFUT statisztikák) és kvalitatív adatokat (interjúk) is felhasználtam.

H2b. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának intenzitása eltérő a felsőoktatásban és az MTA kutatóintézeteknél.

Ez az alhipotézis szorosan kapcsolódik a H2a-hoz, ugyanis a vizsgált adatkör nagyon hasonló annak adatköreihez, ahogyan irodalmi háttere is. Az intenzitás mutatószámának kiszámítási módszere az adatfelvételt megelőzően alakult ki, majd ebből születtek meg a hipotézis vizsgálatára alkalmas adatok. Kvantitatív oldalról a kérdőív, kvalitatív oldalról az interjúk adatit használtam.

H2c. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának aránya összefügg a kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitásával.

A H2a, H2b hipotézisek sorában a H2c hipotézis az, amelyik – eredményét tekintve – kiemelt figyelmet érdemel. Ez a hipotézis, mint látni fogjuk, olyan magyarázó tényezőt fedett fel, ami egyáltalán nem nyilvánvaló. Vizsgálatához az interjúkat és a kérdőív eredményeit használtam fel.

H3. Létezik olyan, optimális vállalati-kutatóintézeti együttműködési szint, amely a kutatást is megfelelő szinten lehetővé teszi és a vállalkozások számára is megfelelő.

Az alapgondolatot az 5.7.2 alfejezetben foglaltak adták. Láttuk, hogy lehetséges annak meghatározása, milyen mértékű a jelenlegi együttműködések szintje a kutatási infrastruktúrák és a vállalkozások között. Kérdés, hogy van-e ennek az együttműködésnek olyan optimális szintje, ami lehetővé teszi a magas szintű tudományos működés mellett azt, hogy a gazdaság is hasznosíthassa a kutatási infrastruktúrákban rejlő lehetőségeket. A vizsgálathoz elsősorban mélyinterjúkat használtam, az 5.7.2 alfejezet eredményeinek figyelembe vételével.

2. A kutatási infrastruktúrák együttműködési lehetőségeit befolyásoló tényezők

Ezek olyan tényezők, melyek elsősorban a kutatási infrastruktúrák fentebb is ismertetett sajátosságaiból, tulajdonságaiból adódnak. Ez esetenként adottság (pl. tudományterület), máskor változtatható lehet (pl. felsőoktatási együttműködések), de minden esetben olyan tényezőt jelent, ami megítélésem szerint elsősorban a kutatási infrastruktúra működtetőjének hatásköre, azaz a változtatás lehetősége jelentős részben (vagy egészben) rajta áll.

H4. A felsőoktatási kutatás infrastruktúrák a kísérleti fejlesztésekhez, míg az MTA intézetek kutatási infrastruktúrái alap- és alkalmazott kutatásra alkalmasak.

A hipotézis hasonló a H1b hipotézishez, azonban ez kifejezetten a kutatási infrastruktúra együttműködések vizsgálja, azt is figyelembe véve, hogy mik az együttműködés jelenlegi lehetőségei. Elméleti alapját a 2.3, 4.8, 4.9, 4.10 alfejezetek adják. Vizsgálatához a felmérésben résztvevő kutatási infrastruktúrákról készült leíró statisztikát és az interjúkat használtam.

H5. A kutatási infrastruktúrák együttműködési lehetőségeiben meghatározó szerepe van a tudományterületnek.

Ez a hipotézis némileg eltér a többitől. Tulajdonképpen azt az ismert állítást igazolom számokkal is, hogy a kutatási infrastruktúrák tudományterületenként eltérő tulajdonságokkal rendelkeznek és ezt a vállalkozásokkal való együttműködésük is bizonyítja. Elméleti alapját a 4.4 fejezet adja. Ezt a különbséget számszerűen idáig nem vizsgálták. A hipotézis igazolására kvantitatív módszert alkalmazok a kérdőív adatai alapján, kvalitatív módszer alkalmazása, mivel a szakirodalomban ismert jelenségről van szó, nem látszott indokoltnak.

H6. A kutatási infrastruktúrák használata a felsőoktatási-akadémiai együttműködések lényeges eleme.

A H6 hipotézis esetében azt a kérdést vizsgáltam meg, hogy a „Triple Helix”-ben egy szereplőként kezelt felsőoktatási és akadémiai szereplők mennyiben működnek együtt a gyakorlatban, illetve ez az együttműködés látható-e a kutatási infrastruktúrák közös használatában akár vállalkozások felé. Az értekezés 3. fejezete adta a kérdés elméleti hátterét, melynek megválaszolása a szakpolitika oldaláról igen lényeges: Mennyiben lehet arra számítani, hogy a felsőoktatás és az akadémia egy szereplőként működik a vállalkozások felé? A kérdést kvantitatív oldalról a kérdőív leíró statisztikaival valamint kvalitatív oldalról az interjúkkal vizsgáltam meg.

H7. A kutatási infrastruktúrák együttműködési intenzitása összhangban van az azokat üzemeltető intézet vállalkozási árbevételével. A magasabb kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitás megjelenik az árbevételben is.

A finanszírozás kérdésköre a kutatási infrastruktúrák egyik olyan területe, ami motiválja az őket működtető intézeteket arra, hogy külső, vállalkozási bevételekhez jussanak, különféle együttműködésekben keresztül. Elméleti alapját a 4.6, 4.7, 4.8, 4.9 fejezetek tartalmazzák. A hipotézis vizsgálatánál arra voltam kíváncsi, hogy a kutatási infrastruktúra használatának van-e látható eredménye az azokat működtető, fenntartó intézményeknél – ezzel próbáltam megerősíteni vagy megcáfolni azt, hogy a vállalkozások felé érdemes-e finanszírozási okokból is minél inkább elérhetővé tenni a kutatási infrastruktúrákat.

3. A kutatási infrastruktúrák együttműködésének lehetséges formái, befolyásoló tényezői

Az együttműködések lehetséges eszközeit, módszereit mutatom be ezekben a hipotézisekben. Kulcstényezőkként azonosítottam a hozzáférést (mint a tudástranszfer egyik elemét), a kutatói attitűdöt és a technológia transzfer és spin-offok lehetőségeit valamint a kutatási infrastruktúrákhoz működtetéséhez kapcsolódó menedzsment szemléletmódot.

H8. A kutatási infrastruktúrákhoz való hozzáférés jellemző módja a vállalkozások számára részleges hozzáférés (azaz részben közösen végzett kutatás) biztosítása.

A kutatási infrastruktúrák elhelyezkedésénél, a 4.5 fejezetben láttuk, hogy a hazai kutatási infrastruktúrák túlnyomórészt egyhelyszínű és helyi hozzáférést biztosítanak. Ez már önmagában sem könnyíti meg használatukat, melyet tovább bonyolít a teljes/részleges/zárt hozzáférés kérdésköre. Kérdésként vetődött fel, hogy vajon ha létrejön a kutatási infrastruktúra használatára együttműködés, akkor milyen feltételekkel, hogyan tudják azt használni a vállalkozások. Ezt a hipotézist a felmérés eredményként beérkezett válaszok kvalitatív elemzésével, szövegelemzéssel, illetve interjúkkal vizsgáltam.

H9a. Az MTA kutatóintézetek vállalkozásokkal való együttműködésében a spin-offok nem töltenek be érdemi szerepet, a technológia transzfer nincs kialakulva.

A kérdés megalapozását a 3. fejezet adja, amelyben ezt a kérdéskört járom körül. A hipotézis vizsgálatánál arra voltam kíváncsi, hogy az együttműködésekre általában javasolt módszerek, a technológiatranszfer és a spin-offok lehetőségei milyenek a kutatási infrastruktúra együttműködésekben. A kérdést kvantitatív adatokkal nem vizsgáltam, azonban kvalitatív oldalról az interjúk segítségével átfogó képet tudtam alkotni.

H9b. A vállalkozásokkal való együttműködés hatékonyságát és lehetőségeit nagyban meghatározza a kutatói attitűd és a menedzsment szemléletmód hiánya.

A rendelkezésre álló szakirodalomban a kutatói attitűdöt elsősorban a 3.3. fejezetben vizsgálom, de a kérdés megjelenik a 3. fejezet egészében. Úgy vélem, hogy az együttműködések és a bizalom kérdéskörének egyik jó indikátora az, hogy az együttműködés lehetőségéhez hogyan viszonyulnak az abban érintett személyek. Ennek vizsgálata kvantitatív oldalról volt lehetséges, így az interjúk alapján vizsgáltam meg, helytálló-e a szakirodalom általános együttműködésekkel kapcsolatos megállapításai a kutatási infrastruktúrákat érintő együttműködésekkel kapcsolatban is.

6.1 A vállalkozások együttműködési lehetőségeit meghatározó tényezők

A következőkben néhány olyan tényezőt vizsgálunk meg, amelyek a vállalkozások keresletét kísérlik meghatározni a kutatási infrastruktúrára, illetve meghatározzák az együttműködés határait is. Látható, hogy kutatóintézeti oldalról számos korláttal szembesülünk, azonban a vállalkozások oldalán is van néhány olyan, alapvető probléma, ami az együttműködések körét meghatározza.

H1a: Magyarországon korlátozott azon vállalkozások köre, amelyek potenciálisan igénylik a kutatási infrastruktúrákat K+F vagy innovációs tevékenységükhöz.

A hipotézis elsősorban azt vizsgálja, hogy egyáltalán mekkora tere van a vállalkozásokkal való együttműködésnek a kutatási infrastruktúrákkal, van-e érdemi kereslet szolgáltatásaikra. Korábban, a hazai KFI helyzetképet bemutató fejezetben láttuk, mik a KFI általános mutatószámai. A K+F vállalkozások alacsony száma ismert tény, ahogyan a statisztikai adatok is mutatják. Az innovatív vállalkozások száma is alacsony: 2014-ben arányuk ráadásul csökkent a korábbi évekhez képest (a CIS2014⁶⁶ előzetes adatai alapján). Ezt megerősíti az is, hogy a Nemzeti Innovációs Hivatal⁶⁷ adatbázisában, ahol 2011-2014 folyamán összegyűjteni igyekeztünk a KFI vállalkozásokat, a kritériumokat egyáltalán nem szigorúan véve⁶⁸ 15.000 olyan vállalkozást azonosítottunk, amelyek valamilyen formában innovatívnak tekinthető. Ennek a mennyiségnek nagyjából a tizede az, amelyik K+F-et végez (1413 darab 2015-ben a KSH adatai alapján (KSH, 2016). Jóindulatúan tételezzük fel azt, hogy a K+F-et végző vállalkozások mindegyikének szüksége van valamilyen felsőoktatási vagy kutatóintézeti kutatási infrastruktúrára. Ez biztosan nem így van, hiszen láttuk, hogy pl. számos vállalkozás maga üzemeltet saját kutatási infrastruktúrát vagy K+F tevékenységéhez egyszerűen nem is kell kutatási infrastruktúra. A vállalkozások ezen számát fogadjuk el mégis iránymutatóként, feltételezve, hogy az innovatív vállalkozások között is van jó néhány, amelyeknek szükséges a K+F infrastruktúra. Ha a kutatási infrastruktúra regiszterben szereplő olyan kutatási infrastruktúrák számát tekintjük, melyeket jelenleg vállalkozások is használnak, 130 darabot találunk: Egyszerűen elosztva a két értéket azt látjuk, hogy 10-11 vállalkozás jut egy-egy kutatási infrastruktúrára (minden infrastruktúrát számítva ez már csak 4 körüli érték) – azaz ennyi az egy kutatási infrastruktúra átlagos felhasználóinak potenciális száma.

A fenti, becsült értékek – a szakirodalom korábbi megállapításaival egybevetve - azt mutatják, hogy az innovatív vállalkozások terén tapasztalható gyenge eredmények (pl. a fentebb látott CIS kérdőív) a K+F terén is hasonlóak – nem túl merész állítás, hogy nincs érdemi felvevőpiac a kutatási infrastruktúrák használatára. Ezt az interjúk tapasztalatai alátámasztani látszanak, ráadásul a problémák közül csak egy az, hogy kevés a potenciális partner. A statisztikák megerősítésére megkérdeztem a kérdésről interjúalanyaimat is. A kérdés komplexitását mutatja, hogy mindegyik interjúalanyunk markáns véleménye volt a kérdésről, amelyek minden esetben túlmutattak a kutatási infrastruktúrák kérdéskörén. Éppen ezért az interjúalanyokat itt némileg bővebben idézem, mint a többi hipotézisnél, mivel véleményük a kutatási infrastruktúrák és vállalkozások kapcsolatára vonatkozóan átfogó képet ad.

Az interjúk során számos esetben komoly akadályként merült fel bármilyen hasznosítás kapcsán az, hogy nincsen kereslet a kutatási infrastruktúrára: „A magas szintű kutatás távol

⁶⁶ Az innovatív vállalkozások az összes vállalkozás százalékában: CIS2010 31,1%; CIS2012 32,5%, CIS2014 25,6%

⁶⁷ Jogutódlással megszűnt 2014. december 31-én.

⁶⁸ Azaz az innovativitás aktuális helyzetét nem vizsgálva a vállalkozásoknál.

áll a magyar cégektől. A magyar vállalkozás nem fejleszt, hacsak nincs pályázat vagy támogatás. Ha mégis fejleszt, akkor akkreditált laborokkal szeret dolgozni a vállalkozás, hiába jobb a kutatóintézeti technológia, átmennek a gyengébb akkreditált laborhoz. Náluk nem brand az Akadémia.”(2. Interjúalany) A pályázatok és támogatások „eltérítő” hatása mellett probléma az is, hogy nincs is igény a magasabb szintű szakismeretre: „*Alapvető gond, hogy nincsenek innovatív cégek, akik a szolgáltatásoknak és az infrastruktúrának megrendelői lennének. A kutatóintézetben rendelkezésre álló infrastruktúra és szakismeret túl magas szint a vállalkozásoknak szakmailag.”(5. Interjúalany)* Az interjúalanyok szinte mindegyike alapvető problémaként jelezte, hogy nincsen elég vállalkozás, aki potenciális partner lehetne. Aki mégis az, ott (ld. korábban a nagyvállalatoknál) számos esetben házon belül megoldják a kutatást saját infrastruktúrán (ami a nyílt innováció megvalósíthatóságát inkább elméleti kérdéssé teszi): „*A vállalkozások nem akarnak semmit fejleszteni. A magyar cégek zöme nem fejleszt olyat, amihez kell akadémiai intézet, hanem vagy saját laborban (pl. gyógyszer) csinálja, vagy csak elad. Lehet, hogy az az oka, hogy kevés, széteszik a potenciális cégek száma az országban. Lasszóval kell cégeket fogni, akik bejönnek.”(1. Interjúalany)*

Az együttműködések, ha meg is valósulnak, nem zökkenőmentesek, sok esetben a kutatót is viszik a vállalkozások, akit az együttműködés során megismertek: „*A vállalkozások, amit akarnak, házon belül megoldják, a fontos dolgokat nem viszik ki házon kívülre. Vannak saját kutatóik, azokat jól megfizetik és ezzel megoldják, vagy elviszik az intézeti kutatót magukhoz. Előbb kapunk külföldről megbízást pl. külföldi telephely felmérésére, mint itthonról. A cégek nem gondolják komolyan az együttműködést, csak az ismeretet szívják le, vagy elviszik az embert háromszor akkora pénzért.” (9. Interjúalany)*

Esetenként érezhető egyfajta tanácstalanság is azzal kapcsolatban, hogy egy működő prototípust hogyan lehetne piacra vinni. Ez a probléma egyébként több interjúban is előkerült, amikor interjúalanyaim érdeklődtek, hogy mit lehetne tenni azért, hogy a létrejött (kézzelfogható) prototípusok piacra kerülhessenek. Ennek intézménye egyáltalán nincs kialakulva, úgy tűnik: „*Törekszünk az alkalmazott kutatásokra, de kevés a felvevő. Olyan globális multikkal kell versenyezni, hogy ellenük nem tudjuk reklámozni (a terméket), így nincs piac. Ki kell találni, hol tudunk labdába rúgni a nagyok mellett.”(4. Interjúalany)*

Az, hogy a kutatás prioritás a kutatóknak, nem segíti az együttműködéseket. A következő interjúalany szavai nyomán felvetődik a kérdés, hogy a pályázatok éppen ezért nem okoznak-e több kárt, mint hasznot – ugyanakkor a hazai finanszírozási lehetőségek miatt nehezen elítélhető, hogy igyekeznek többletforráshoz jutni (bár szerencsés volna, ha ennek a többletforrásnak nagyobb részét igyekeznének vállalkozásoktól szerezni): „*A vállalkozási bevételeink nagyon alacsonyak. Azt kell, mondjam, csalódást keltően alacsonyak. Ennek két oka van: nincsenek a kutatók rászorulva, az igazán jó kutatócsoportok a pályázati térben versenyképesek. Mivel a kutatásban nincsenek publikációs megkötések, sőt, kell is a pályázathoz publikálni, jobban összefér az attitűddel a pályázati projektek megvalósítása. A prioritás a cikk előállítás. A másik ok: megjelentek a nagyobb pályázatok, ezek még konzorciumi tagként is forrást allokálnak a költségvetési kutatóhelyre. Ezekben alapkutatást vállalunk, de itt nem bevétel van, hanem pályázati pénz. A vállalkozási elkötelezettség ugyanakkor erősebb, mint az ilyen fajta pályázati elkötelezettség. Az együttműködés jóval szorosabb, ha nem pályázat hatására jön létre. Néha van, hogy elhajtják a cégeket a kutatók. Ennek persze az is oka, hogy a vállalkozások megkeresései mind idő, mind költségdőlalról rugalmatlanok.”(8. Interjúalany)*

A fenti problémákat „egységes szemléletben” jól összefoglalta a következő interjúalany: „*Nincs felvevőpiac a szellemi kapacitás kihasználására. A kisvállalatok nagy része kamu, sok*

arra specializálódott, hogy pályázati pénzeket szívjon le, ez nem ösztönöz versenyképes termék előállítására. Egyik jó piac például a biotechnológia lenne, de (a vállalkozások) javarésze kicsi és csak pályázatokra épül. A másik az egészségipar, ebben lenne érdemi vállalkozás is, de ott dominálnak a globális multik. A mezőgazdasággal is ugyanez a helyzet. A multicégek maguk megoldják a dolgaikat és átcsábítják a munkaerőt. Ha outsource van a K+F-ben, akkor a kis cég egy résztevékenységből él. Ezért szorulnak hátrébe a kutatóintézetek, mert ez (a vállalkozási tevékenység) itt másodlagos, a multicégnél azonnal kell az eredmény, de itt nincs kapacitás arra, hogy teljesen ráálljanak az ipar követelményének teljesítésére. A kutatás a prioritás.” (7. Interjúalany)

A kérdést a kkv-k és a nagyvállalatok oldaláról jól bemutatja a következő interjúalany, akinek szavai megerősítik az általam tapasztaltakat is:

„A külföldi tőke nagy többsége nem rendelkezik döntési kompetenciával, ami pedig kellene, mert a K+F stratégiai döntés. Itt szellemi bér munka lehet, nincsen technológia transzferre valódi lehetőség. A vállalkozás vagy külföldről hoz eredményt vagy saját maga állítja elő. A magyar kkv-nál az van, hogy „örülünk, hogy élünk, nem innoválunk”. Innovációs igényük marginális, maximum a piacbővítés lehetséges, mert általában piachiánnyal küzdenek. Nagyon kiszolgáltatottak a konjunktúrának, pl. az építőipar csak mesterségesen marad életben. Aztán van a harmadik: a kkv, ami innoválni szeretne, ezek száma növekszik, de nagyon marginális a teljes összeghez. Kérdés, hogy fel tud-e szívni K+F forrást. A megoldást a strukturális területek támogatása jelenthetné, ahová be tudnak fektetni. Egy ilyen nagy területhez lehetne egy csomó kapcsolódó vállalkozás. Elemenként nem lehet támogatni, a teljes képet kellene finanszírozni. Hiányzik az átfogó stratégia, ami mentén egybe lehetne fogni az innovációkat.” (6. Interjúalany)

A nagyvállalatok, mint a K+F-ben kiemelt jelentőségű szereplők sajnos nem keresik a hazai K+F szolgáltatásokat. A kkv-k pedig nem igényelnek kutatási infrastruktúrát:

„A nagyvállalat megveszi az eszközt, ami neki kell. A kkv piaci technológiát vesz, a fejlesztéseihez nem kell külön berendezés. Persze lehet pár olyan, ami mérésre használja az infrastruktúrát, de erre nem lehet építeni. Nincs elég cég, nincs olyan vállalat, ami ezekre vevő lenne. A nagyvállalatok K+F tevékenysége külföldön van, de nem ők ott sem a kutatóintézetek megrendelői, inkább az egyetemeké, mert nekik (a vállalatoknak) ember kell nem a mérés. Az utánpótlás a lényeges nekik. A tényleges K+F megrendelés a (az egyetemeknél és a kutatóintézeteknél) jóval kisebb, mint gondoljuk.” (3. Interjúalany)

Az interjúk eredményei eléggé egybecsengenek: Az, hogy kevés a potenciálisan együttműködő vállalkozások száma, alapvető probléma. Ezt a statisztikai adatok és a kutatóintézetek felsővezetői is alátámasztják, így a kutatási infrastruktúrák erősebb részvétele a KFI tevékenységekben kérdéses.

A főbb azonosítható problémák:

- alacsony számú K+F vállalkozás
- Akadémia gyenge elismertsége a vállalkozások körében
- Nincs kellő minőségű K+F kutatás a vállalkozásoknál
- Pályázatok eltérítő hatása
- Nagyvállalatok saját eszközökön végeznek K+F-et
- A K+F tevékenységet a nagyvállalatok jelentős részben nem Magyarországon végzik

A fenti problémák egymással összefüggenek és megoldásukat is egységes szerkezetben kell kezelni. A vállalkozások alacsony K+F tevékenységét és a nagyvállalatok alacsony K+F keresletét kormányzati oldalról a felsőoktatási és akadémiai K+F kínálat egységesítésével, könnyebb elérhetőségével lehetne segíteni. Érdeemes lehet fontolóra venni, hogy a laborok akkreditált laborokként olyan szolgáltatást is tudnának nyújtani, amelyeket most csak piaci alapon működő vállalkozásoktól lehet beszerezni. A későbbiekben (a javaslatok részben) vázolt koncepció erre egyfajta megoldás lehet, ahogyan az együttműködések jelenlegi formájának megváltoztatása is (azaz intézményesítése) azok összehangolásával. A megoldási javaslatot a „Javaslatok” részben ismertetem.

T1a: Magyarországon korlátozott azon vállalkozások köre, amelyek potenciálisan igénylik a kutatási infrastruktúrákat K+F vagy innovációs tevékenységükhöz.

H1b: A vállalkozások együttműködései az MTA kutatóintézeteivel elsősorban alap- és alkalmazott kutatási területre irányulnak, hosszabb távú együttműködések keretében.

A szekunder kutatás adataiból, melyeket korábban ismertettem (2.3 fejezet), látható, hogy az együttműködések száma eleve nem jelentős. Az interjúk tapasztalatai azt támasztják alá, hogy a jelenlegi gyenge K+F együttműködések között csak nagyon kevés olyat találni, ami mélyreható és hosszú távú K+F tevékenységet tenne lehetővé. Ugyanakkor a kísérleti fejlesztések terén viszonylag jelentős az aktivitás, bár nagyságrendje messze elmarad az elvárásoktól. Összeszámolva az interjúk során említett együttműködő vállalati darabszámokat - jóindulatúan átfedést nem feltételezve – becslésem szerint országos szinten 150-200 vállalkozás lehet, ami az MTA kutatóintézetek kutatási infrastruktúráit igénybe veszi⁶⁹. Ez nagyjából a tizede a K+F-et végző vállalkozásoknak, ugyanakkor a felsőoktatással együtt ez a szám némileg magasabb lehet, az együttműködésben résztvevő kutatási infrastruktúrák darabszámával összhangban. Míg az MTA kutatóintézeteknél ez az érték 30 kutatási infrastruktúrát jelent, a felsőoktatásban több mint háromszor annyit, 100-at. Így a felsőoktatásban nagyjából 4-500 vállalkozás jelenhet meg potenciális partnerként, ami az MTA kutatóintézetek kapcsolataihoz képest jelentős bővülést eredményezne. Az interjúalanyok szavai alapján azonban az is kiderült, hogy olyan projekt, amelyben az MTA kutatóintézet valamely felsőoktatási intézménnyel közösen nyújtana szolgáltatást kutatási infrastruktúra terén vállalkozásoknak, gyakorlatilag nem létezik. Szinergiák kialakításáról tehát sajnos nincs szó, ami az együttműködések gyengeségét részben magyarázhatja.

A megkeresések ugyanakkor meglehetősen egysíkúak: javarészt mérési, esetenként tanácsadási feladatokat jelentenek. „Kétfajta céges megkeresés van: A háromnegyede akut, sürgős, ezt most mérjétek meg, a másik meg, hogy az olcsó kutató majd megcsinálja (a külsős projektet) és ha jó, akkor elviszik az embert.” (2. Interjúalany), „Általában tanácsadás, szolgáltatás jellegűek a megkeresések.” (1. Interjúalany)

⁶⁹ Ha a korábbi CIS2012 kérdőívben szereplő 6,8%-os együttműködési szintet elfogadjuk a kutatóintézetek és innovatív vállalatok között, feltételezve, hogy azok egyben K+F-et végző vállalatok is, amelyek kutatási infrastruktúrát is használnak (ami biztosan nem igaz mindegyikre), akkor 106 darab ilyen vállalatot kapunk, így ez a becslés igen megengedő. A CIS2014 adatai még ennél is gyengébbek: az innovatív vállalkozások csupán 2,8%-a működött együtt 2014-ben kutatóintézettel.

A kkv-kkal való együttműködésnek van egy olyan hozadéka is, ami nem feltétlenül nyilvánvaló: „*Volt néhány együttműködés, de nehezen fizettek.*” (4. Interjúalany) Így az ilyen együttműködések vélhetően kevésbé preferáltak a kutatóintézeteknél.

Pedig lenne tér az együttműködésre, vannak ugyanis szabad kapacitások és vélhetően az együttműködésekben is motiváltabban vennének részt a kutatók, ha megfelelő feladatot kapnának: „*Nagyvállalat nincs, ők a saját dolgaikat használják, saját fejlesztő laborral, csak kkv-k. Jobb lenne, ha több vállalat jönne, akkor lehetne válogatni, ki lehetne tölteni a kapacitást, a szakértelmet jobban el lehetne adni, mint hozzáadott értéket. Lenne szabad kapacitás ezt kellene kihasználni a vállalkozási oldal felé. A partnerek szinte csak kkv-k, de ezeknek nincs pénze fejleszteni.*” (5. Interjúalany)

Az együttműködés célja is kézzelfogható, ahogyan az is, hogy a nagyvállalati együttműködések hoznak hosszú távú együttműködések. „*Van együttműködés a nagyvállalat szakértelmért jön, a kkv infrastruktúráért és szakértelmért is. A kkv szektor megbízások mindegyike tűzoltás, a nagyvállalatiak hosszabb távúak közös fejlesztésekkel. Többéves együttműködések vannak, kkvban van valamennyi mozgás, de 50%-uk visszatérő. A nagyvállalat nem akarja tönkretenni az itteni kutatói utánpótlást, nem visz el embert.*” (8. Interjúalany) Ennek némileg ellentmond a következő interjúalany: „*A cégek nem gondolják komolyan az együttműködést, csak az ismeretet szívják le, vagy elviszik az embert háromszor akkora pénzért.*” (9. Interjúalany)

Úgy tűnik, hogy tudományterületenként (vagy még inkább vállalatonként) eltérő, hogy a kutatói bázisból merítenek-e saját kollégát vagy inkább hosszú távú együttműködésekben gondolkodva igyekeznek megőrizni a kutatóintézetek tudásbázisát. Ebben a személyes kapcsolatoknak is komoly szerepe lehet. A kkv-k együttműködési motivációja esetenként megkérdőjelezhető: „*A K+F adókedvezmény úgy működött, hogy ha a cég bebizonyította, hogy K+F-et végez, leírhatta. Erre az volt a megoldás, hogy a. lepapírozta vagy b. profi innovációs intézeteket megkerestek és úgy írták le, na akkor sok ilyen megrendelése volt az intézetnek (pl. anyagvizsgálat).*” (2. Interjúalany) A pályázatok, melyek az ilyen együttműködések ösztönöznék is adnak okot némi bizonytalanságra: „*A pályázatokból a kockázatosabbak és hosszú távúak nem kapnak támogatást, ha már a döntést követő egy-két évben nem hoz eredményt, nem támogatják. Sok pályázatban kockázat a projektben résztvevő szakértők személye, azt látni, hogy a kutatóintézetek szakértelme nincsen kellően igénybe véve.*” (5. Interjúalany)

Összességében az a kép rajzolódik ki, melyben az együttműködő partnerek (az MTA kutatóintézeteinél is!) elsősorban olyan kis- és középvállalkozások, melyeknek ad-hoc és sürgős problémára kell megoldás. Jellemzően nincsenek együttműködések, amelyek hosszú távú együttműködést jelentenének, vagy ha akadnak is, azok egyetlen intézetet érintenek, hálózatokat nem. Az együttműködésekben résztvevő nagyvállalatok köre ugyanakkor erősen korlátozott: az interjúk során összesen kevesebb, mint 10 nagyvállalat neve merült fel. A helyzetet nehezíti, hogy a potenciálisan együttműködő nagyvállalatok száma is csekély: a vállalkozási kutatóhelyek közül mindössze 119 darab (a teljes sokaság 7,5%-a) nagyvállalat (KSH 2014). Az eredmény új tézis megfogalmazását teszi szükségessé:

T1b: A vállalkozások együttműködései az MTA kutatóintézeteivel jellemzően alkalmazott kutatásra és kísérleti fejlesztésekre irányulnak projektszerű együttműködések keretében.

A fenti T1a és T1b tézisekből két fontos következtetést vonhatunk le:

1. A kutatási infrastruktúrák vállalkozásokkal való együttműködése csak a hazai KFI vállalkozások helyzetének figyelembe vételével értelmezhető.
2. A hazai együttműködésekben dominálnak az alkalmazott kutatások és kísérleti fejlesztések. Az egyetemek és kutatóintézetek intenzív alapkutatási tevékenysége csak igen kis részben kapcsolódik a vállalkozások alapkutatásaihoz.

6.2 A kutatási infrastruktúrák használatának aránya és intenzitása

Korábban bemutattam, mi a különbség a használati arány és az együttműködési intenzitás között. A H2 jelű hipotézisekben azt a kérdéskört járom körül, hogy ezek hogyan mutatják be a kutatási infrastruktúra használatát a vállalalkozási együttműködésekben.

H2a. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának arányát meghatározza, hogy a kutatási infrastruktúra MTA kutatóintézetben vagy felsőoktatásban található.

A hipotézis kiindulási alapját a NEKIFUT kérdőívben megadott „Legfontosabb partnerek” előzetes szövegelemzése adta. Ennek alapján markáns különbség mutatkozott abban a tekintetben, hogy adott kutatási infrastruktúrát mennyiben használnak vállalalkozási együttműködésekben. A 9. táblázatban a szövegelemzés eredményét tisztítottan jelenítem meg, felsőoktatás alatt az „egyetem” és „főiskola” fogalmak is besorolásra merültek, ahogyan az MTA alatt az „Akadémia” és hasonló alakjai (pl. akadémiai, kutatóintézeti) is értendők.

9. táblázat A vállalkozásokkal való együttműködés említésének gyakorisága az MTA és a felsőoktatási intézmények vonatkozásában

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

	Felsőoktatás	MTA
Vállalkozás	162	24
Felsőoktatás	118	144
MTA	147	70
Nincs együttműködés	63	18

A szövegelemzés eredményeit itt is, ahogyan később is, nem tekintem önmagukban bizonyító erejűeknek, ebben az esetben is inkább figyelemfelhívó szerepe volt a lényeges. A hipotézis vizsgálatához további számításokat kellett végezni a megadott együttműködési adatok alapján (10. táblázat), melynek eredményeképpen előállt az az adat, amely megmutatja, mekkora a vállalalkozási együttműködésben részt vevő kutatási infrastruktúrák aránya intézettípusonként.

10. táblázat Az MTA és a felsőoktatási kutatóintézetek kutatási infrastruktúrái a vállalkozásokkal való együttműködés szerint**Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján**

Vállalkozások általi kihasználtság	Együttműködő infrastruktúra (db)	Nem együttműködő infrastruktúra (db)	Összesen (db)	Együttműködési arány
MTA kutatóintézetek	30	49	79	37,97%
Felsőoktatási intézetek	102	132	234	43,59%
Összesen (db)	132	181	313	

Az adatokból láthatjuk, hogy az MTA kutatóintézeteknél megtalálható kutatási infrastruktúrák alacsonyabb arányban működnek együtt, mint felsőoktatási társaik, ami a szakirodalom fényében nem meglepő. Ha ezzel összhangban megvizsgáljuk azt, hogy az együttműködési hajlandóság mennyiben függ attól, hogy egy kutatási infrastruktúra felsőoktatásban vagy MTA kutatóintézetben található-e, érdekes eredményre jutunk. Ez az eredmény az adatokat áttekintve is látható, hiszen az együttműködő-nem együttműködő kutatási infrastruktúrák nagyságrendje nagyjából azonos arányú mindkét intézménytípusnál, de egy khi-négyzet próba egyértelműen mutatja.

$$\chi^2 = 0,764 \quad Szf = 1 \quad \chi^2/Szf = 0,76 \quad P(\chi^2 > 0,764) = 0,3822$$

Az eredmény alapján - 5%-os szignifikanciaszinten - nincs kapcsolat az együttműködés és nem együttműködés ténye között abban a tekintetben, hogy egy kutatási infrastruktúra felsőoktatási intézménynél vagy akadémiai kutatóintézetnél található. Az eredmény némileg meglepő, hiszen az együttműködés aránya alapján és a kísérleti fejlesztések szakirodalomban már korábban bemutatott és felsőoktatásban vélelmezett magasabb száma alapján azt vártuk volna, hogy az együttműködést lényegesen befolyásolja a kutatási infrastruktúra helye.

Megállapíthatjuk, hogy az együttműködés aránya a felsőoktatási intézményekkel magasabb, mint akadémiai kutatóintézeti társaiknál. Kérdés, hogy ez az arány hogyan viszonyul a kihasználtsághoz? Ehhez először a kutatási infrastruktúrák használatának intenzitását kell megvizsgálunk a két intézménytípusban. Előbb azonban új tézist kell megfogalmaznunk:

T2a. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának arányát nem határozza meg, hogy a kutatási infrastruktúra MTA kutatóintézetben vagy felsőoktatásban található.

Mint fentebb bemutatam, a használat aránya csak felületes képet ad a kutatási infrastruktúra tényleges használatáról, hiszen az üzemidő egy egységnyi használata éppen annyit ér ebben a mutatóban, mint akár 50 egységé. Ezt a mutatót is figyelembe véve vizsgáljuk meg a kutatási infrastruktúrák együttműködési intenzitását az MTA kutatóintézetek és a felsőoktatás vonatkozásában különféle nézőpontokból.

H2b. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának intenzitása eltérő a felsőoktatásban és az MTA kutatóintézeteknél.

A következő táblázat összefoglalóan bemutatja a kutatási infrastruktúrák együttműködési arányait és azok intenzitását. Az együttműködési intenzitást úgy is kiszámoltam, hogy csak

azokra az infrastruktúrákra vonatkoztattam, amelyek részt vesznek vállalkozásokkal való együttműködésben (azaz a vállalkozások általi kihasználtság nagyobb, mint 0) és úgy is, hogy az összes infrastruktúra adatára vonatkoztattam (11. táblázat).

11. táblázat A felsőoktatási kutató kutatási infrastruktúrák vállalkozásokkal való együttműködési intenzitás, és együttműködési arány szerint

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

	Együttműködési intenzitás (csak együttműködők)	Együttműködési intenzitás (összes infrastruktúra)	Együttműködési arány
MTA kutatóintézetek	16,80%	6,54%	37,97%
Felsőoktatás természettudomány	11,41%	4,76%	41,76%
Felsőoktatás műszaki tudomány	13,65%	10,48%	76,74%
Felsőoktatás orvostudomány	6,93%	2,27%	30,19%
Felsőoktatás agrártudomány	15,27%	6,98%	50,00%
Felsőoktatás társadalomtudomány	11,95%	4,82%	18,52%

A táblázatból látható, hogy a felsőoktatásban a vizsgált kutatási infrastruktúrák több tudományterületet is felölelnek, míg az MTA kutatóintézeteknél nem. A jelenség magyarázata ugyanaz, mint korábban: a regisztrált kutatási infrastruktúrákat fő tudományterületükhöz kapcsolva vizsgáltam, ami az MTA kutatóintézeteknél azt jelentette, hogy kizárólag természettudományi kutatási infrastruktúrák maradtak, amelyek vállalkozásokkal is együttműködnek, egyéb tudományterületen nem⁷⁰. A felsőoktatás adatsorából egységes adatot képezve (tudományterületi bontás nélkül) azt látjuk, hogy a felsőoktatás elmarad az intenzitás tekintetében: A felsőoktatási intézeteknél a teljes sokaság együttműködési intenzitása 5,24%, míg a csak együttműködő kutatási infrastruktúrák esetében ez az adat 12,27%.

Itt jegyzem meg, hogy a **továbbiakban csak az együttműködésben részt vevő kutatási infrastruktúrák adatait veszem figyelembe**. Ennek oka, hogy a kutatási kérdésre vonatkozóan, azaz a vállalkozásokkal való együttműködés tekintetében úgy gondolom, adataik pontosabbak, mintha az együttműködésben részt nem vevő kutatási infrastruktúrák adatait is beemelném. Ugyanakkor a kétfajta intenzitás (nem együttműködővel és azok nélkül) lényeges különbséget nem hordoz statisztikai értelemben: Korrelációs együtthatójuk 0,6904, azaz a kétfajta intenzitási adat erős pozitív korrelációt mutat (ami szemrevételezés alapján is várható volt).

Az együttműködés intenzitása lényegesen eltér a két vizsgált szereplő között (jobban, mint az együttműködés aránya) – meglepő módon az MTA kutatóintézetek javára. Azaz, bár az MTA kutatóintézeti kutatási infrastruktúrák arányaiban kevésbé együttműködők, ha az együttműködés mégis létrejön, az jelentősebb mértékű (intenzívebb) kutatási infrastruktúra használatot eredményez, mint a felsőoktatásban. A jelenséget részben magyarázhatnánk azzal, hogy az alapkutatási együttműködések mélyebb együttműködést is jelentenek. Ez feltételezne

⁷⁰ Ez egyben tükrözi a kitöltő intézetek gondolkodásmódját is: Az MTA kutatóintézetek mindegyike erősen az alapkutatáshoz köthető tudomány-kategóriában gondolkodott, ami a kutatási infrastruktúrák eredeti céljainak ismeretében (alapkutatás) nem meglepő.

egy intenzív alapkutatási környezetet, ami korábban láttuk, hogy nem helytálló. Ráadásul a felsőoktatás a számos együttműködésnek köszönhetően (magasabb arány) jól kellene, hogy teljesítsen az alkalmazott kutatások és a kísérleti fejlesztések területén. Mi okozza a tehát felsőoktatás lényegesen alacsonyabb értékét?

Az együttműködési arány vonatkozásában interjúalanyaimnak nem okozott meglepetést az eredmény. Az intenzitás magasabb adatát ugyanakkor mindannyian meglepődve vették tudomásul. Ennek ellenére magyarázatuk egyöntetű és gyors volt minden esetben – a kutatással tehát úgy tűnik, sikerült egy újabb, eddig nem vizsgált jelenségre rámutatnom. A magyarázat egyben lényeges előrelépést jelent majd megoldási javaslatom felé az együttműködések segítésére.

Az az alaphelyzet, hogy az egyetemeken erősebb az oktatási, mint a kutatási tevékenység, eleve meghatározza az együttműködés színvonalát és lehetőségét: *„Az egyetemen az emberek fő foglalkozása az oktatás. A kutatóintézet azonnal meg tudja csinálni (a feladatot), akinek gyors munka kell, nem megy az egyetemhez, hacsak nincs rá külön labor.”* (2. Interjúalany) Természetesen a kutatóintézetekben dolgozók is végeznek oktatási tevékenységet, de ez elsősorban a PhD. képzésre irányul és ez komoly különbséget eredményez: *„A felsőoktatásban nagy az oktatási terhelés. Az alaptárgyak oktatása azért egészen más, mint a PhD. oktatás!”* (3. Interjúalany)

Ezzel a helyzettel a vállalkozások is tisztában vannak, így ha eredményt kívánnak elérni, akkor a kutatóintézetekhez fordulnak: *„Akkor használ az ember infrastruktúrát, ha gyorsabban és jobb eredményt tud előállítani. Azért jobbak a kutatóintézetek, mert az oktatás nem vesz el időt, jobban tudnak a feladatra koncentrálni és meg is csinálják a kollégák. Tehát a rendelkezésre állási szint magasabb a kutatóintézetnél, mint az egyetemeken.”* (5. Interjúalany) Kérdéses, hogy a felsőoktatásban lenne-e lehetőség hasonló szintű rendelkezésre állásra: *„Az egyetemi embereket nagyon leterheli az oktatás, nem tudnak olyan színvonalú supportot odatenni (mint kellene).”* (8. Interjúalany) Az együttműködések ilyen alakulásának azonban az nem oka, hogy az egyetemeken gyengébb lenne a kutatói szürkeállomány: *„A hozzáadott érték az magasabb az akadémiai infrastruktúráknál. De az fontos, hogy az egyetemi kutatócsoportok is elég erősek! Olyanok, mint az akadémiaiak (kutatócsoportok)!”* (7. Interjúalany) Ráadásul az egyetemnek van egy komoly helyzeti előnye – a széleskörű ismertség, az alumni. *„Az egyetemen ott végzettek úgy érzik, támogatni kell az egyetemet. A vállalatok az egyetemet a megszerezhető fiatalok miatt támogatják, ennek egyik módja lehet az infrastruktúra-használat. Az akadémiai infrastruktúrát azért használják, mert ténylegesen kell nekik az eredmény.”* (9. Interjúalany)

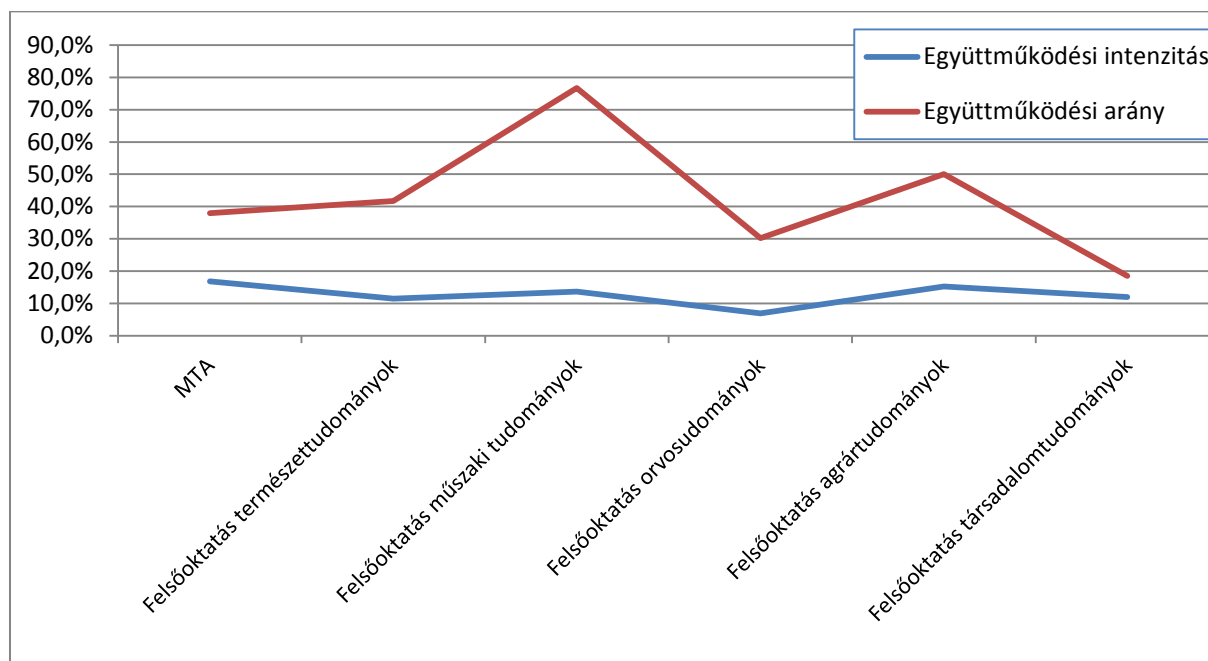
Az eltérő leterheltség és a szakmai feladatok eltérő struktúrája jól magyarázza tehát ezt a különbséget. Az eredmény lényeges: Kutatási kapacitás ugyanis eszerint a kutatóintézeteknél van, vagy egyetemi kutatócsoportoknál, azaz olyan helyeken, ahol dedikált szervezet (vagy szervezeti egység) végzi a kutatási tevékenységet. A kézenfekvő megoldás tehát a kutatók és a vállalkozások összekapcsolása lenne, akár spin-offokon vagy technológiatranszferen keresztül. Ennek lehetőségét egy későbbi hipotézisben megvizsgálom, azonban előbb fontosnak láttam megvizsgálni, hogy az együttműködés arányából lehet-e következtetést levonni az együttműködési intenzitás mértékére. A vizsgált hipotézist elfogadottnak tekintem:

T2b. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának intenzitása eltérő a felsőoktatásban és az MTA kutatóintézeteknél.

H2c. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának aránya nem függ össze a kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitásával.

Láttuk, hogy az együttműködési intenzitás és az együttműködési arány eltérő mintázatot mutat az MTA kutatóintézetek és a felsőoktatás vonatkozásában. A két adat egymással való viszonyát mindenképpen meg kell vizsgálnunk, hiszen fontos tudni, az együttműködési arány mutat-e arra vonatkozóan irányt, hogy valamely tudományterületen intenzívebb-e az együttműködés vagy sem. Ennek jelentősége elsősorban az, hogy ha van összefüggés, akkor a kutatóintézetektől, együttműködéseiket vizsgálva elegendő adatként bekérni az együttműködések arányát, azaz az adatszolgáltatás könnyebbé lenne a válaszadás, illetve akár az becsült adatokból is ki lehet indulni az együttműködések értékelésénél.

Az összes kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitását összevetve az együttműködő infrastruktúrák arányával tapasztalhatunk bizonyos, erősnek tekinthető összefüggést, a Pearson-féle korreláció értéke $P=0,8500$. Ugyanez viszont már nem igaz, hogyha csak az együttműködésben ténylegesen részt vevő infrastruktúrák adatait vizsgáljuk az együttműködési arányhoz viszonyítva, a Pearson-féle korreláció értéke már csupán $P=0,3583$. A két érték közötti eltérés nagysága miatt ésszerűbbnek tűnik a leíró statisztika más eszközeihez fordulni és grafikonon megvizsgálni a kérdést (26. ábra).



26. ábra A kutatási infrastruktúrák együttműködés arány és intenzitás szerint

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

Az intenzitás és arány eltérése elsősorban a műszaki tudományok területén és agrártudományi területen látványos. A vizsgálat eredményeként egyértelműen leszögezhetjük, hogy a használati arány, mint mutatószám használata nem mutatja meg a valós együttműködési intenzitást, különösképpen még csak nem is utal rá. Az biztos, hogy az együttműködési intenzitás mértéke elmarad az együttműködési aránytól, így az utóbbit önmagában nem lehet a kutatási infrastruktúra együttműködések értékelésére érdemben felhasználni, a kutatási együttműködések intenzitásának mérése pontosabb értéket ad az együttműködések re vonatkozóan.

Az arány-intenzitás páros eredményeit a vállalkozási oldal tulajdonságaival magyarázhatjuk. A két adat közötti különbség azt jelenti, hogy általában igaz az, hogy az együttműködés kialakulása (arány) nem jelenti az együttműködés mélyreható jellegének (intenzitás) kialakulását. A magasabb arányú együttműködések vélhetően a felsőoktatás vállalkozás-közelibb, adott esetben személyes kapcsolatainak köszönhetőek, márpedig a nagyobb hallgatói rotáció – ami a felsőoktatásban adódik - több kapcsolatot eredményez. Ez a szélesebb kapcsolati háló jelentheti azt a különbséget, ami az együttműködési arányban javukra felbukkan. A bizalmi szintek kiépülésének ez a lehetősége lényegesen meghatározza a kutatási infrastruktúra együttműködéseit. Általában itt is igaz, amit a szakirodalom is alátámaszt: abban bízunk, akit ismerünk (legalábbis Magyarországon). Az intenzitás mértékénél már láttuk, hogy a tényleges szakmai teljesítés játszik fontos szerepet, ami a jövőbeli együttműködések alapja is lehet az ajánlásokon keresztül. Az interjúk is alátámasztják ennek a hálózatépítési módnak a jelentőségét.

„A korábbi együttműködések sikere fontos, a racionálisan indokolható kapcsolatokról, korábbi sikerekből van meg az ismeretség.”(5. Interjúalany) Az infrastruktúra használat ismeretségen alapuló mivolta ugyanakkor nem csak a vállalkozásokkal való együttműködésben fontos, hanem a tudományos együttműködésekben is (a hálózatosodás vélhetően éppen ezért működik csak korlátozottan⁷¹): *„Személyi kapcsolat és érdek alapján megy el valaki adott infrastruktúrát használni, a vállalkozásoknál is ezen múlik.”(7. Interjúalany)*

A sikerek és a közös múlt bizalmat építenek, ami a meglévő együttműködések alapja: *„Az utcáról nem jön be cég, a személyes nexusok döntenek, a korábbi a bizalom kialakulása. Például van olyan korábbi évfolyamtárs, aki XY helyen dolgozik, korábban nálunk is kutatott. Főleg a közös egyetemi, kutatói múlt számít.”(9. Interjúalany)*

Az ismeretségekre, kapcsolatokra alapuló együttműködés annyira bevett, hogy a kapcsolatfelvétel és a kapcsolatok menedzselésének intézményesítése nem is igazán merül fel (ez a technológia-transzfer lehetőségeit vélhetően befolyásolja): *„A megkeresések személyi kapcsolatokon át jönnek, nem telefonkönyvből. Fontos a kutatói ismeretség és a tudományos konferencia-részvétel. Ugyan nincs ügyfélkapcsolati menedzserünk, de arra a kb. 30%-nyi (vállalati) együttműködésre minek. Sokszor amúgy is befulladás a tárgyalás, mivel nem érti egymást a két fél (vállalkozás-kutató), a kutatót sokszor nem érdekli a vállalkozás projektje, mert a kutatásával foglalkozik. Sokszor ezen megy el az ügy, hogy nem tudnak beszélni az ügyféllel.”(1. Interjúalany)* Amellett, hogy fontosak a személyes kapcsolatok, az is látszik, hogy minél nagyobb a partnervállalkozás, annál formálisabbá válik a kapcsolat egésze, ami azt is jelenti, hogy az ilyen, mélyrehatóbb kapcsolatok kialakításában lenne szerepe valamilyen intézményi szintű technológia-menedzsment tevékenységnek: *„Jellemzően a megkeresések ajánlásokból jönnek. A kkv-knál az emberi tényező befolyásolja, a szakmai kapcsolatok, korábban kutatott itt, stb. nagyvállalatnál ez nem olyan fontos szempont.”(8. Interjúalany)*

A válaszokat elolvasva látványosan hiányoznak olyan elemek, mint a szakmai (nem tudományos) konferenciák, technológia transzfer közvetítők, állami szervezetek. Ez nem azt jelenti, hogy ezekre ne lenne szükség, hiszen így a megkeresések (együttműködések) létrejötte esetleges és szűk körben mozog. Ezek az együttműködések ráadásul nem mindig zárulnak pozitív mérleggel, akár emberi, akár pénzügyi oldalról nézzük.

Az alacsony együttműködési arányt ugyanis az anyagi érdekeltség hiánya is okozhatja, aminek egyik fele az, hogy a vállalkozás szabja meg az árat, a másik fele viszont az, hogy a

⁷¹ A kérdés külön kutatás tárgya lehet.

kutatók nem tudnak „árazni”. Ez utóbbi nyilván részben a kutatói létből fakad; elsődlegesen a kutatással foglalkoznak, nem a vállalkozással. Másrészt a pontos összeg kiszámításához szükséges lenne a kutatóknak ismerniük az adott infrastruktúra rezsiköltségét, a munkabér-költségeket, amortizációt, anyagköltségeket stb. Az együttműködést ráadásul jogilag szabályozott keretek között kellene végezni. Jogos kérdésként merül persze fel, hogy ezek feltétlenül a kutató feladatai? A válasz a kérdésre meglátásom szerint „nem”, hiszen vélhetően egy mediátor szereplő (pl. technológia transzfer iroda) segíthetne a kérdésben, aki jó esetben rálátással rendelkezik a teljes intézeti kutatási infrastruktúra spektrumra és projektekre (a tudományosakat is ideértve).

Az árképzéssel, költségekkel eleve gondban vannak a kutatók: *„Ráadásul nincs árképzés, nem tudják, milyen árat mondjanak (a kutatók). Ahol van, ott tapasztalati úton derült ki, mennyi az annyi. Van olyan is, hogy megcsináljuk ingyen az első mérést, hogy tudjunk legalább kommunikálni (a vállalkozással) azt mondjuk, hogy „adja ide és meglátjuk”. Ez sokszor elindítja (az együttműködést), de sokszor elég az ügyfélnek ennyi, utána eltűnik fizetés nélkül.”*(1. Interjúalany) Ahol ismert (vagy inkább sejtett) az ár, ott pedig kénytelenek abból engedni, így az együttműködési motiváció számos esetben inkább tudományos, semmint gazdasági oldalról keletkezik: *„A valós árat nem tudjuk érvényesíteni, mert akkor drága lenne, nem tudná megfizetni a partner – tulajdonképpen a bérköltséget fizetik ki a partnerek az együttműködésekben. Az eszközök jelentős része 0-ra van írva, így nehéz is kalkulálni – amortizáció után is használjuk őket tovább.”*(5. Interjúalany) Az érdekérvényesítés pedig, mivel nincsen egységes (egykapus) megoldás a vállalkozások megkereséseinek kezelésére, szükségszerűen kedvezőtlen helyzetbe hozza a kutatókat: *„A forrásallokáció meghatározza az együttműködések, ráadásul a vállalkozás erősebb tárgyalási pozícióban van.”*(6. Interjúalany)

A hipotézis megerősítésre került, az arány további vizsgálatával ezért nem foglalkozom, helyette a pontosabb intenzitási mutatót fogom alkalmazni.

T2c. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatának aránya nem függ össze a kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitásával.

A fenti T2a-T2b-T2c téziseket összegezve az együttműködési arány és az együttműködési intenzitás együttes vizsgálata azt mutatja, hogy míg a felsőoktatási kutatási infrastruktúrák inkább részt vesznek együttműködésekben, az együttműködések intenzitása esetükben alacsonyabb, mint az MTA kutatóintézeteknél. Az eredményből két fontos megállapítás következik.

1. A felsőoktatási kutatási infrastruktúrák több együttműködésben kapnak szerepet, mint kutatóintézeti társaik.
2. A felsőoktatási kutatási infrastruktúrákat elsősorban oktatási célra lehet alkalmazni, ugyanakkor fontos kapcsolódási pontot jelentenek a vállalkozások felé.

H3. Létezik olyan, optimális szintű vállalati-kutatási infrastruktúra együttműködési szint, ami a kutatást is megfelelő szinten lehetővé teszi és a vállalkozások számára is megfelelő.

Az optimális együttműködési szint meghatározása a kutatási infrastruktúrák környezetének változása okán is lényeges. Láttuk, hogy az infrastruktúrák „régimodell” szerinti finanszírozása nem tartható fenn több ok miatt (pl. kommunikáció, politika), ugyanakkor a másik véglet, hogy az alapkutatásra tervezett infrastruktúra használatával szemben is igény a vállalkozások általi használat több kárt okozhat, mint hasznot. Amikor meghatározzuk az együttműködés optimális szintjét mindig figyelembe kell venni, hogy milyen tudományterületen használják az infrastruktúrát. Napjainkban a döntéshozók elsősorban az infrastruktúra építési vagy fenntartási költségeit veszik figyelembe, aminek a minél gyorsabb gazdasági megtérülését ettől várják és ez irreális igényeket támaszt.

A hipotézis kiinduló alapját a szakirodalomból hivatkozott kutatási eredmény adta, mely szerint az kutatási és a vállalkozási tevékenység közötti egyensúly akkor segíti legjobban az innovációt, ha a „közepes” szintű az együttműködés, azaz „az ipar néhány, de nem minden akadémiai projektben érintett”. (Banal-Estanol et al. 2015) Az együttműködés ezen szintjét a kutatóintézetek szemszögéből vizsgáltam meg. A „közepes” szint, ha ezt 50%-nak feltételezzük⁷², nyilvánvalóan meglehetősen sok, hiszen az együttműködések szintjéből látható (akár a szekunder akár a primer adatokat nézzük), hogy ez nem reális, még egészen fejlett nemzeti innovációs együttműködési rendszerekkel rendelkező országok esetében sem. A korábban ismertetett együttműködési adatokat is figyelembe véve nagyjából 20%-osra becsültem az együttműködés optimális szintjét a vállalkozásokkal. A becslés alapját számszakilag a CIS felmérés eredményei támasztják alá, illetve a korábban látott, K+F kutatóhelyek száma: Ezek 20%-a nagyjából 300 kutatóhelyet tesz ki⁷³, ami a fentebb bemutatott adatok alapján reálisnak tűnhet.

A mélyinterjúk ezt a feltételezést pozitívan cáfolták.

A kutatás elsődleges szerepe megkérdőjelezhetetlen: „30-50% körül lenne az egészséges kihasználtsági arány. Több nem lehet, mert kell a kutató, akinek kutatnia is kell.” (1. Interjúalany) A vállalkozásokkal való együttműködés ugyanakkor csak a szabad kapacitások terhére történhet, kutatási kapacitást nem szabad csökkenteni: „Ahol van szabad kapacitás, azt használhatná vállalkozás. De ahol egy jó kutatás leköti a kapacitást, ott nem kell vállalkozás. Kb. egy harmada lehetne a vállalkozási tevékenység.” (2. Interjúalany) Kérdés persze, hogy melyik kutató vállalja fel, hogy X%-nyi szabad kapacitása van, amelyet a vállalkozások „használhatnak”, hiszen ezzel adott esetben saját kutatási tevékenységét kérdőjelezi meg (ami ezek szerint nem tölti ki az idejét). Így a szabad kapacitások meghatározása már nem is olyan egyszerű feladat.

A vállalkozási tevékenység mellett a finanszírozás szerves részét képezik a pályázatok is, amelyek súlya (véltetően mivel a kutatók által választott kutatáshoz közelebb álló tevékenységről van szó) esetenként nagyobb lehet, mint a vállalkozási forrás: „A vállalkozások oldaláról 30%-os mérték jó lenne a kutatási infrastruktúrák használatában. Mondjuk lehetne, hogy 40% MTA támogatás, 30% külföldi forrás – ez lenne az ideális arány. Most ez jelenleg

⁷² A kutatási infrastruktúra tulajdonosának tevékenységére vetítve, azaz működésének felében üzleti tevékenységet végezne ebben az esetben.

⁷³ A 2015-ös adatok alapján 280 darab. Ha a korábbi évet nézzük, az adat 314 darab; az optimum így valahol 300 darab környékén található (KSH 2015, KSH 2016).

akadémia 50%, hazai és külföldi grant 30%, vállalkozás 20%. A kihasználtsági intenzitást lehetne növelni, de ehhez kell finanszírozás a fejlesztésekre és a működtetésre állami oldalról, illetve több vállalkozási megrendelés.”(5. Interjúalany)

„20% lenne az optimális a vállalkozási kihasználtságban – meg kell nézni, milyen magas az alap kutatási szint, illetve, hogy milyen a felvevőpiac, ha ez valahol számítana (pl. pályázatban), akkor ez nőne. Az növelné a kihasználtságot, ha az alap kutatást próbálnák eleve illeszteni az alkalmazotthoz. Sok kutató teljesen mást csinál, mint amit amúgy kutat. A másik megoldás, hogy a céget be lehetne húzni, azzal, hogy megmutatjuk, miket tudunk, hátha a cég ötletet kap mire tudná használni.”(7. Interjúalany)

„A vállalkozások általi használat 40% alatt kell, hogy maradjon, de eddig a mértékig növelni kellene mindenképpen.”(9. Interjúalany)

Megoldást jelenthet az is, ha a vállalkozási tevékenységből egy idő után spin-off lesz, bár ennek azért elég erős korlátai vannak, ahogyan a 3.3 fejezetben láttuk.

„A jó arány 1/3-2/3 a kutatás javára. Ha nagyobb 1/3-nál átcsúszik vállalkozásba, ha túl sok az ilyen jellegű tevékenység, akkor át kellene alakítani vállalkozássá, ami majd csinál kutatást is.”(3. Interjúalany)

A hipotézist megerősítettnek tekintem, mivel mindannyian tudtak olyan értéket mondani – egybehangzóan nagyjából 30% körül - ami szerintük optimális lenne a vállalkozásokkal való együttműködésekben. A 30%-os érték egyébként nagyjából 450⁷⁴ vállalkozási kutatóhelyet jelentene (az össze vállalati kutatóhely arányában), akik együttműködnek a kutatási infrastruktúrák területén – ez némileg ambiciózusabb szám, de nem elérhetetlen. Az is igaz, hogy ennek érdekében összefogásra van szükség a kutatási infrastruktúrák terén.

T3. Létezik olyan, optimális szintű vállalati-kutatási infrastruktúra együttműködési szint, ami a kutatást is megfelelő szinten lehetővé teszi és a vállalkozások számára is megfelelő.

6.3 A kutatási infrastruktúrák együttműködési lehetőségeit befolyásoló tényezők

A következő hipotézisekben a kutatóintézetek eszközeit vizsgálom az együttműködésekben, illetve környezetüket, melyek a kutatási infrastruktúra használatára kihatással lehetnek. Ilyen terület a kutatási infrastruktúra fő tudományterülete, a kutatói utánpótlásban és a vállalkozások felé történő kapcsolatok kiépítésében kulcsszerepet játszó felsőoktatási együttműködések, a finanszírozás módja, amely egyben mutatja a jelenlegi együttműködések mintáját is és a kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának árbevételre gyakorolt hatása.

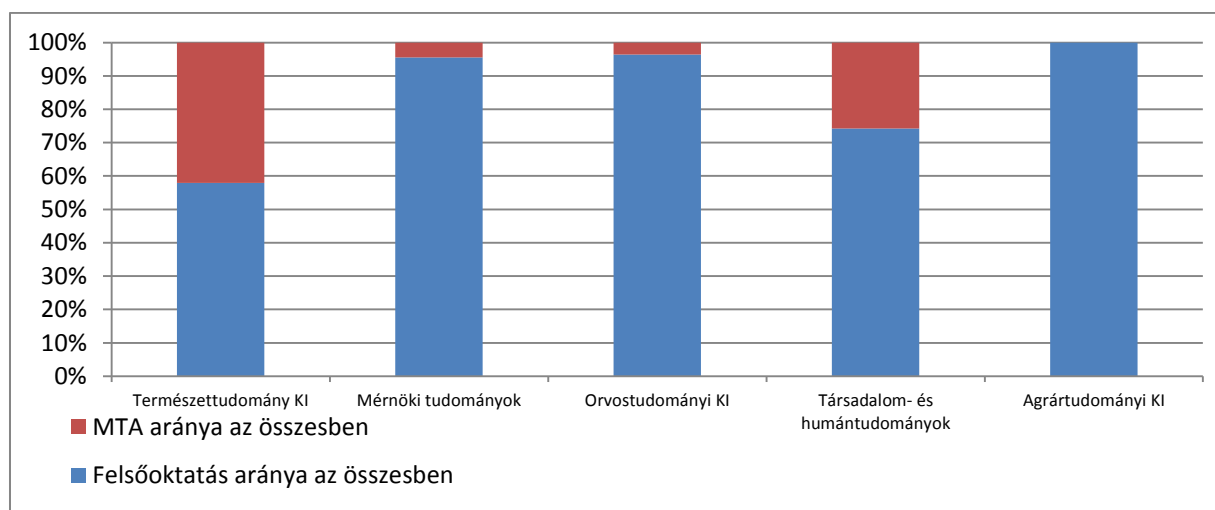
H4. A felsőoktatási kutatás infrastruktúrák a kísérleti fejlesztésekhez, míg az MTA intézetek kutatási infrastruktúrái alap- és alkalmazott kutatásra alkalmasak.

A vállalkozásokkal való kapcsolat mértékét jelentősen meghatározza a vállalkozásokkal való kapcsolat minősége, annak típusai. Az eddigi adatok és a szakirodalom is azt a feltételezést sejtetik, hogy az MTA kutatóintézetekben inkább alap kutatás zajlik, míg a felsőoktatásban a kísérleti fejlesztések dominálnak. Ez vélhetően a vállalkozások kutatásainak jellegét is meghatározza aszerint, hogy adott típusú (alap kutatás/kísérleti fejlesztés) problémával hová fordulnak. Az első vizsgált hipotézis ezért feltáró jelleggel azt vizsgálta, hogy az

⁷⁴ A 2015-ös adatokkal számolva 423; 2014-es adatokkal 471 darab kutatóhely (KSH 2015, KSH 2016).

együttműködésekben van-e szerepe annak, hogy a kutatási infrastruktúra milyen fajta intézetnél található, hozzáférhető. Ennek meghatározására a vizsgált kutatási infrastruktúrák között azokat, amelyek egyáltalán nem működik együtt vállalkozásokkal, összevettem azokkal, amelyek együttműködnek a vállalkozásokkal. Ebből a kutatási infrastruktúra együttműködések arányát jól meg lehet határozni. Fontos újtásként ezt az adatot felsőoktatási, illetve MTA kutatóintézeti kutatási infrastruktúrára vetítve meghatározható, hogy az egyes területeken mekkora az együttműködési arány.

A kutatási infrastruktúrák tudományterületi megoszlása a felsőoktatás és az MTA kutatóintézetek között erre a kérdésre (a 10. táblázat adatait is megtekintve) látványos választ ad. A természettudományos (azaz erősen az alapkutatáshoz kötődő) kutatási infrastruktúrák száma átlagosan 8 darab MTA kutatóintézetenként, illetve az itt található kutatási infrastruktúrák majdnem 84%-a természettudományos területhez köthető, szemben a felsőoktatás 38%-os eredményével (27. ábra).



27. ábra A kutatási infrastruktúrák aránya tudományterületenként intézettípusok szerint

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

Megállapíthatjuk, hogy az alapkutatáshoz (természettudományok) kapcsolódó kutatási infrastruktúrák találhatók meg túlnyomó részben az MTA intézeteknél (a 79 MTA kutatási infrastruktúrából mindössze 13 nem), míg a felsőoktatásban az alkalmazott kutatáshoz és kísérleti fejlesztéshez kapcsolódó kutatási infrastruktúrák is jelen vannak. Ne feledjük, hogy az MTA kutatási infrastruktúrák ezt a magas arányt mindössze 8 kutatóintézettel érik el! A többi tudományterületen az abszolút értékeket szem előtt tartva kell értelmezni az adatokat, hiszen a kutatási infrastruktúrák darabszáma jelentősen eltér a két területen.

Egyik interjúalany szerint ugyanakkor „mindegyiknek (felsőoktatás, MTA kutatóintézetek) lenne alkalmazott kutatási lehetősége is, de Magyarországon nincs pénz, így nem használják őket (a kutatási infrastruktúrákat).” (2. Interjúalany). Ennek némileg ellentmond a másik interjúalany, mivel szerinte „az akadémiai infrastruktúra elsősorban alapkutatásra jó.” (3. Interjúalany) Árnyalják ezt az állítást ugyanennek az alanynak a következő gondolatai: „Ha valaki csak kutat, nem lesz szeme a vállalkozásra és megfordítva. Az alapkutatás és kísérleti fejlesztés között ez a lényeges különbség. Az alapkutatásokban más a mentalitás, a vállalkozási mentalitás nem összeegyeztethető vele, a kutatást és vállalkozást nagyon nem lehet keverni. Ha van eredmény, azt ki kell vinni vállalkozásba vagy az adott kutatót a továbbiakban nem kutatóként kell kezelni.” (3. Interjúalany) Tehát nem elsősorban a kutatási

infrastruktúra, sokkal inkább a kutatói attitűd, a szerepek elválasztása lehet a meghatározó. A hipotézist, mivel bővebb adatokkal nem tudom alátámasztani, részben igazoltnak tekintem.

T4. A felsőoktatási kutatási infrastruktúrák elsősorban a kísérleti fejlesztésekhez, míg az MTA intézetek kutatási infrastruktúrái elsősorban alap- és alkalmazott kutatásra alkalmasak.

A tézis ugyanakkor azt nem állítja, hogy ez a használat valóban meg is történik, hanem az infrastruktúra adottságait támasztja alá. Ilyen adottság a tudományterületi eltérés is, melyet szintén érdemes mélyebben megvizsgálni. Logikusnak tűnik, látva a tudományterületi eltérések szinte minden területen meghatározó voltát, a következő hipotézissel élni:

H5. A kutatási infrastruktúrák együttműködési lehetőségeiben meghatározó szerepe van a tudományterületnek.

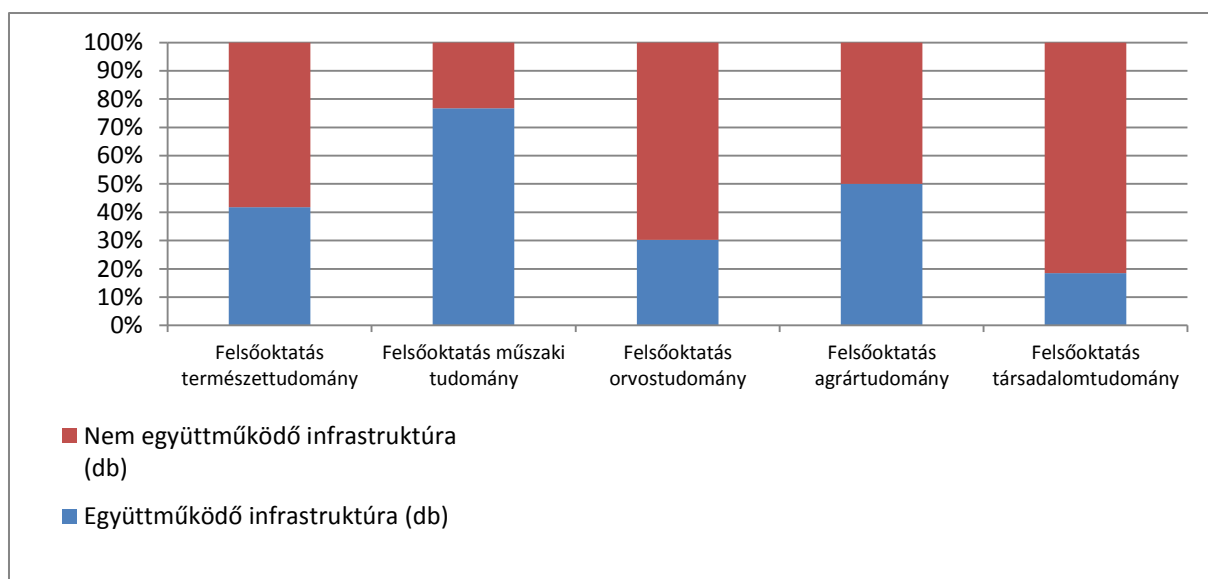
A hipotézis, beigazolódása esetén empirikus alátámasztást ad arra, hogy az egyes tudományterületeken más és más az együttműködés lehetősége. Természetesen az adatok a jelenlegi együttműködési szinteket vizsgálják. A tudományterületi eltérés tekintetében a felsőoktatási kutatási infrastruktúrák adatait tudjuk figyelembe venni, mivel, mint láttuk, az MTA kutatóintézetek kizárólag a természettudomány terén érintettek. Itt szerencsére jelentős számú, 234 darab kutatási infrastruktúra adatait vizsgálhatjuk. A tudományterületenkénti különbség jelentőségét az együttműködésekben korábban láttuk, most azt vizsgáljuk meg, hogy az együttműködés tényét (és ezáltal majdani lehetőségeit, feltételezve, hogy ahol erősebb az együttműködés, ott van tér további bővülésre) meghatározza-e a tudományterület. A 12. táblázatban a felsőoktatásban található kutatási infrastruktúrák megoszlása látható a vállalkozásokkal történő együttműködés ténye szerinti bontásban.

12. táblázat A felsőoktatási kutatási infrastruktúrák tudományterület és az együttműködés ténye szerinti bontásban

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

	Együttműködő infrastruktúra (db)	Nem együttműködő infrastruktúra (db)	Összesen (db)
Felsőoktatás természettudomány	38	53	91
Felsőoktatás műszaki tudomány	33	10	43
Felsőoktatás orvostudomány	16	37	53
Felsőoktatás agrártudomány	10	10	20
Felsőoktatás társadalomtudomány	5	22	27
Összesen (db)	102	132	234

A táblázat adatait áttekintve látható, hogy a természettudományi téren a legmagasabb az együttműködő kutatási infrastruktúrák száma, de arányaiban a legelső a műszaki tudományok területe. Grafikonon ábrázolva – a darabszámok helyett az arányokat mutatva - még szembeűnőbb, hogy a kutatási infrastruktúra együttműködés meglétének vagy hiányának fontos ismérve a kutatási infrastruktúra tudományterülete (28. ábra).



28. ábra A felsőoktatási kutatási infrastruktúrák tudományterületenként az együttműködés arányában

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

Az adatokat khi-négyzet próbával is megvizsgálva a következő eredményt kapjuk:

$$\chi^2 = 30,454 \quad S_{zf} = 4 \quad \chi^2/S_{zf} = 7,61 \quad P(\chi^2 > 30,454) = 0,00000396$$

Az eredmény megerősíti, hogy szoros összefüggés van a tudományterület és a vállalkozásokkal való együttműködés között. A vizsgálatok alátámasztják, hogy az együttműködés megléte vagy nem megléte összefügg a tudományterülettel, így azt az állítást, mely szerint más és más lehetőségek vannak az együttműködésre tudományterületenként, igazoltnak tekinthetjük. Ez a tudománypolitika számára is fontos következtetést jelent: Nem lehet minden kutatási infrastruktúrát egyformán értékelni, bizonyos tudományterületi differenciálásra szükség van a megfelelő értékeléshez.

T5. A kutatási infrastruktúrák együttműködési lehetőségeiben meghatározó szerepe van a tudományterületnek. A kutatási infrastruktúrák vállalkozásokkal való együttműködésének szintjét tudományterületenként kell meghatározni és értékelni.

H6. A kutatási infrastruktúrák használata a felsőoktatási-akadémiai együttműködések lényeges eleme.

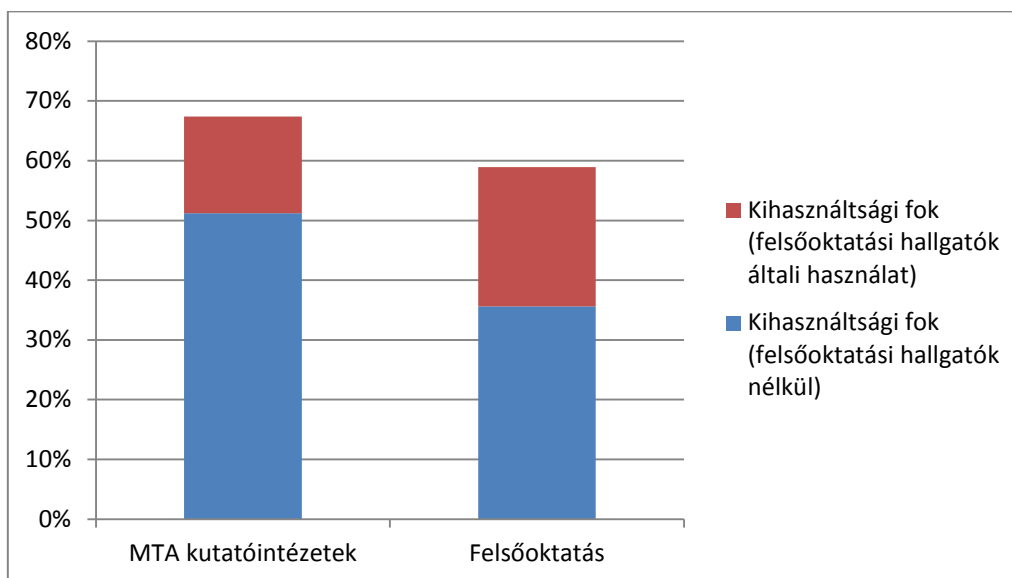
A hipotézis kiindulási alapját a korábbi, szövegelemzéssel előállított táblázat adta. Nézzük meg ezt most az MTA és felsőoktatás együttműködésre fókuszálva. A táblázat kifejezetten a kutatási infrastruktúra együttműködésekben legfontosabb partnertípusokra adott válaszokat összegezve állt elő. Hasonlóképpen a korábbiakhoz, itt is tisztított adatokat jelenít meg, „felsőoktatás” és „MTA” alatt számos, azoknak megfelelő elnevezést is értve (egyetem, főiskola, Akadémia, Kft. Rt, cég, stb.) (13. táblázat).

13. táblázat A partnertípus- említés gyakorisága szerinti együttműködés az MTA és a felsőoktatási intézmények vonatkozásában

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

	Felsőoktatás	MTA
Vállalkozás	162	24
Felsőoktatás	118	144
MTA	147	70
Nincs együttműködés	63	18

A felsőoktatás és az MTA kutatóintézetek közötti együttműködés igen erősnek tűnik. Vélhetően mindkét félnek előnyös, ha egymás kutatási infrastruktúráit használva szolgáltatnak vállalkozásoknak vagy végeznek oktatást, a kutatói utánpótlást biztosítandó. A hipotézis vizsgálatához tekintsük meg területenként a kutatási infrastruktúrát használó felsőoktatási hallgatók arányát (29. ábra).



29. ábra A felsőoktatási és MTA kutatási infrastruktúrák kihasználtsági foka és felsőoktatási hallgatók általi használata

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

Az MTA kutatóintézeteknél a felsőoktatási hallgatók aránya alacsonyabb, mint a felsőoktatásban, bár az is látszik, hogy a kutatási infrastruktúrák kihasználtsági foka (a teljes üzemidőre vetítve) még itt is messze jár a 100%-tól (ami elméleti érték, hiszen karbantartás, beállítások stb. miatt számos tudományterületen elérhetetlen). A felsőoktatásban található kutatási infrastruktúrák üzemidejét nagyobb mértékben használják hallgatók, így az oktatásban a kutatási infrastruktúráknak nagyobb szerepe van, mint kutatóintézeti társaiknak. Az is igaz ugyanakkor, hogy a teljes kihasználtság terén már nem teljesítenek jól a felsőoktatási intézmények. A két intézmény infrastruktúráinak kihasználtsága közötti különbség oka nyilván az infrastruktúrák elérhetősége, de olyan tényezők is szerepet játszanak, mint a hozzáértés hiánya vagy akár a műszerek „föltése”. Probléma ugyanakkor a hallgatók hiánya is: „Van egyfajta versengés a felsőoktatás és az akadémia között, de nagyon nagy az átfedés, mindenki tanít valamelyik egyetemen. A képzés gyökerénél van a probléma,

régen erős volt természettudományos vonalon a (hallgatók között) a verseny, de most már nem az.” (3. Interjúalany)

A motiváció az akadémiai kutatóknál nem elsősorban anyagi jellegű: „*A felsőoktatással szoros az együttműködésünk. Évente körülbelül 30 hallgató használja az infrastruktúránkat. De azt se felejtse el, hogy az oktatásért nem kapunk pénzt.*” (2. Interjúalany) Ha nem anyagi jellegű a motiváció, akkor vajon miért működnek együtt a felsőoktatással? Erre választ ad a következő interjúalany: „*Szoros a kapcsolatunk, jól tesz az egyetem közelsége. Lényegesen nőtt (nagyságrendileg) a hallgató létszám, nagyobb a merités, jobb minőség a PhD. hallgatóknál és javult a tudományos teljesítmény is. Itt (a kutatóintézetben) jobbak a feltételek technikailag, itt a kutatónak nincs oktatási kötelezettsége, több idő van a hallgatóra, a támogatására, szeretik ezt a helyet. A jobbak inkább ide jönnek, mintsem az egyetemre menjenek. Viszont az intézmény nem tud kiadni PhD-t, ha kell a PhD-s akkor együtt kell működni (a felsőoktatással).*” (8. Interjúalany)

Mindemellett a kutatási infrastruktúrák minősége nem egyértelműen jobb az akadémiai kutatóintézeteknél, így az akadémia előnye inkább a rendelkezésre állás magasabb szintjében nyilvánul meg a PhD. hallgatók képzése terén is: „*Túlzott eszközfejlesztés van az egyetemen és a diákok nem azokhoz illeszkedő színvonalú munkákat végeznek rajta (pl. MsC. szint), miközben a kutatóintézetben nincs fejlesztés – e miatt nincsenek kihasználva az erősebb infrastruktúrák sem. A kutatóintézetnél kellene a legmodernebb infrastruktúra, ami elérhető, az egyetemen csak „követő” infrastruktúra kellene. Ez most néha megfordul.*” (5. Interjúalany) Bizonyos tudományterületeken előnyben részesítik, hogy a hallgatók használják a kutatási infrastruktúrák legújabb típusait. Ezzel egyfelől megismerik azokat, másfelől pedig tehermentesítik a kutatót a számára rutinfeladatok elvégzésétől: „*Oktatásra intenzíven használjuk az infrastruktúrákat, odaengedjük a hallgatókat a csúcskategóriás infrastruktúrákhoz, sőt. Sok infrastruktúrának nincs párja a felsőoktatásban, nagy mennyiségű diplomamunka készül itt. Ezek itt „kísérletes” infrastruktúrák, sokan nyernek pályázatokon, vannak közös tanszékek is. Van joint PhD. program is (egyetemmel) és van országos phd kurzus is. Ugye ha sok a hallgató, az egy jó mutatószám, illetve kell a munkaerő, aki végzi a kézimunkát, aprómunkát a kísérleteknél, a friss munkaerő több mint fele saját nevelés. Viszont nagyon fel lett duzzasztva a létszám, nem jó a minőség, nehéz kiválasztani a jót (hallgatót).*” (7. Interjúalany)

A hallgatók alacsony létszámán és viszonylag gyenge minőségén azonban nem segítenek önmagukban az infrastruktúrák – a felsőoktatásban megjelent új kutatási infrastruktúrák nem hoztak lényeges előrelépést a hallgatók színvonalában. A kutatási infrastruktúrák csak a hozzájuk értő és megfelelő tudományos ismeretekkel rendelkező oktatókkal egységesen tudnak érdemi eredményt hozni e téren is: „*Használjuk oktatásra az infrastruktúrákat, ez a minőségi PhD. képzés fontos eleme. Az elmúlt években sokat javult az infrastruktúra ellátottságunk. Tíz éven át nem volt infrastruktúra fejlesztés, aztán akkor az egyetemeken szórták a pénzt, utána nem használt infrastruktúrákra. Nagyon sok eszközt vettek még úgy is, hogy nincsenek kihasználva*⁷⁵. Minden szűkebb tudományterülethez kapcsolódó hallgató megfordul az intézetnél legalább egyszer. De ez nagyon kevés, mert kevés a hallgató, összesen a (kapcsolódó) hallgatók kb. 20%-a „jár” ide. (9. Interjúalany)

A felsőoktatási oldalon problémaként merült fel, hogy az akadémiai infrastruktúrákat elsősorban doktori képzésben használják, emellett pedig általános az emberhiány, versengés

⁷⁵ Érdemes visszagondolni, hogy korábban az egyetemi infrastruktúra elavultként volt említve egy másik interjúalanyánál. Az adatok szerint ugyanakkor a felsőoktatási és az akadémiai infrastruktúrák átlagos életkora és felújításuk ideje gyakorlatilag azonos (1997/1998, illetve 2011).

van az MTA és az egyetemek között a jó emberekért. Sokszor azt érzik, hogy az egyetem kineveli az embereket és mikor „termőre fordulnának”, akkor elviszik őket az MTA-s kollégák. Ugyanakkor, ha nem marad elég kutató, PhD.-s a felsőoktatásban, akkor nem lesz megfelelő szintű felsőoktatási képzés. Megoldás lehetne, hogy az akadémikus menjen egyetemre oktatni – de ez nem fizet kellően és eléggé fáradtságos is. Ezen felül az oktatás nincs finanszírozva. Az akadémia „nem tolong” a BsC., MsC. képzéseken csak a PhD.-n.

A fentiek alapján megállapíthatjuk, hogy kutatási infrastruktúrához kapcsolódó együttműködések a felsőoktatási és az akadémiai terület között vegyes képet mutatnak. Egyfelől megjelenik a hallgatókért versengés, a PhD. képzések felsőoktatási monopóliumának problematikája, az akadémiai oktatók kutatói utánpótlás-fókuszáltsága (azaz a PhD. képzések preferálása), de olykor még személyes vagy szakmai ellentétek is - márpedig főleg természettudományos téren, ahol eleve kevés a hallgató, könnyen belátható, hogy ez összességében negatív következményekkel jár. A kutatási infrastruktúrák használata pedig a képzésben elsődleges fontosságú lenne. A „trained for research” és a „trained through research” közötti különbség is éppen ez: Míg az előbbinél a képzésnek nem feltétlenül része a kutatás, az utóbbinál a képzés a kutatáson keresztül történik, ami számos területen egyben a rendelkezésre álló kutatási infrastruktúrák használatát is jelenti. Ennek eredményeként pedig az a hallgató fog kutatni, vagy vállalkozásból a kutatási infrastruktúrát és annak eredményeit használni, aki korábban már megismerte azt. Az együttműködés alapjai a fenti problémák ellenére erősek: A kutatási infrastruktúrák használatához kapcsolódva az interjúalanyok a felsőoktatási együttműködések mértékét nagyjából 30%-osra becsülték az összes kutatási infrastruktúra együttműködések között.

T6. A kutatási infrastruktúrák használata a felsőoktatási-akadémiai együttműködések lényeges eleme.

Vannak olyan tényezők is, melyek a kutatási infrastruktúrák „attraktivitását” befolyásolnák. Ez a hallgatói, kutatói utánpótlás egyik kulcseleme lenne, hiszen a munkakörnyezet elsődleges fontosságú. E téren még lenne hová fejlődünk. *„Nincs igényesség, jó légkör az intézetben. Ezt azzal tudnám jellemezni, mikor egyszer egy kollégám azt mondta, hogy „A tudomány halála, ha valaki már azon kezd gondolkodni, hogy lecserélje (az egyébként agyonhasznált) függőnyt.” (1. Interjúalany)* Komoly problémát jelent a „kutató”, mint fogalom megítélése is. *„A kutatói szféra hírneve, megbecsülése folyamatosan degradálódik, ami összefügg azzal, hogy hogyan néznek ki a kutatóintézetek és az ott használt eszközök. Például nyílt napon látszik, milyen infrastruktúrák állnak rendelkezésre; nehezen hiszik el, hogy egy lenullázott eszköz és az ötvenes évek laktanyáit idéző körülmények között világszínvonalon versenyképes a magyar tudomány. Márpedig, ha ezt nem tudjuk ezt elhíttetni, csökken a tudomány támogatottsága is.” (5. Interjúalany)* *„Nem mutatunk be ócska labort, hogy el ne riasszuk a hallgatókat. Fontos lenne a vonzó közeg. Mondjuk XY-ban (külföld) is volt olyan hely, ahová nem engedtek bemenni.” (2. Interjúalany)*

A kutatási infrastruktúrák vizsgálata kapcsán meg kell említeni azt is, hogy a kutatási infrastruktúra beszerzések nem minden esetben történtek racionális alapon: A pályázati források rendelkezésre állása maga után volt értelmetlen beszerzéseket, amelyek mai napig nincsenek használatban. Több interjúalany tudott az országban olyan infrastruktúrákról, amit megvettek, de még ki sem csomagoltak. Sok esetben nincs a működtetéshez szükséges szakismeret (adott esetben, aki az infrastruktúra beszerzését kezdeményezte, már nem áll rendelkezésre, mert pl. külföldre megy), illetve nincsen forrás a fenntartására a pályázatok fenntartást nem, csak beszerzést támogatnak. A beszerzések mégis megtörténnek, még ha

ezek a körülmények reális veszélyt jelentenek is, az egyik interjúalany megfogalmazásában: „Ha adnak neked 10 millió forintot, hogy abból vegyél egy házimozit – de mást nem vehetsz! – akkor megveszed, majd csak jó lesz valamire alapon. Hát ezért.” (7. Interjúalany) Ráadásul ezek az eszközök „gyorsan avulnak és ha öt éven belül nem hoznak eredményt, az nagy baj.” (3. Interjúalany)

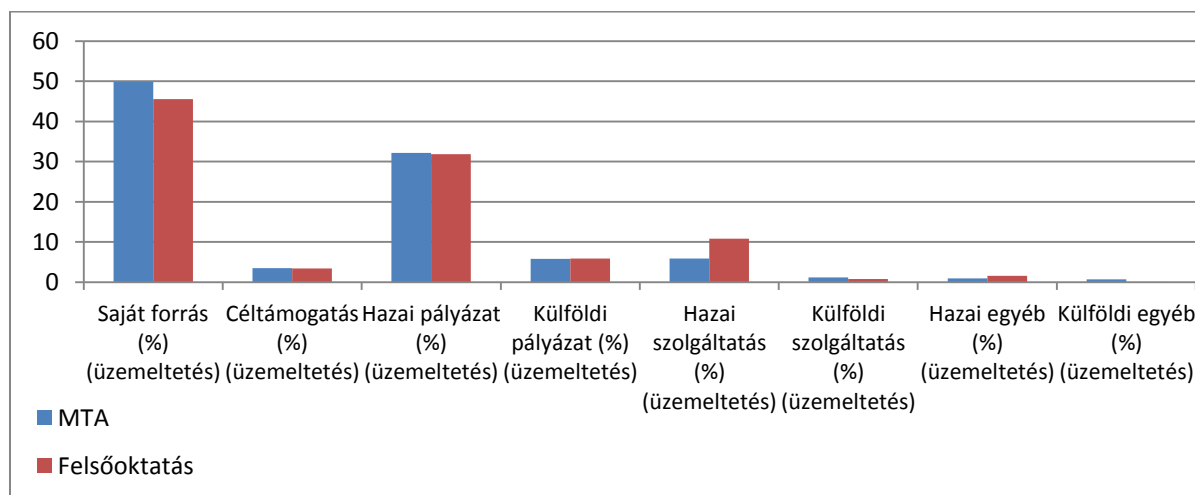
A kutatási infrastruktúrák adatait finanszírozási oldalról vizsgálom meg a következő hipotézisen keresztül.

H7. A kutatási infrastruktúrák együttműködési intenzitása összhangban van az azokat üzemeltető intézet vállalkozási árbevételével. A magasabb kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitás megjelenik az árbevételben is.

A NEKIFUT felmérés adatai alapján képet kaphatunk arról, hogy várhatóan mekkora a külső finanszírozás (elsősorban a vállalkozások) szerepe a kutatási infrastruktúrák esetében. Ez az adat megmutathatja az együttműködések típusait és azok megoszlását is a vizsgált területeken (MTA kutatóintézetek és felsőoktatás).

A hipotézis vizsgálatához először is tekintsük meg a kutatási infrastruktúrák üzemeltetésének költségkategória-bontását mind az MTA intézetek, mind a felsőoktatás vonatkozásában. A grafikont (30. ábra) megvizsgálva fontos megállapítást tehetünk: A kutatási infrastruktúrák finanszírozásában egyetlen lényeges eltérést a saját forrás aránya jelent, e téren az MTA kutatóintézetek némileg előnyösebb helyzetben vannak, egyébként a finanszírozás arányszámai szinte minden tekintetben azonosak a két vizsgált szereplőnél.

Lényegesebb különbséget még egy, minket különösen érdeklő mutatónál láthatunk, ami vállalkozásokkal való együttműködések szintjére utal: ez a „hazai szolgáltatás” és a „hazai egyéb” kategóriák adata. Költségek fedezetéről lévén szó, feltételezhető, hogy ennek a két tételnek jelentős részét vállalkozási források adják, legalábbis arra nem találtam precedenst, hogy az akadémiai szektoron belül a kutatási infrastruktúra használatáért valamelyik intézmény költséget számított volna fel.



30. ábra Az MTA kutatóintézetek és a felsőoktatás kutatási infrastruktúráinak finanszírozási mintája

Forrás: Saját szerkesztés NEKIFUT adatok alapján

Az adatok alapján a kutatási infrastruktúrák finanszírozásának szerkezetében a vállalkozási források 6,8 %-ot tesznek ki az MTA kutatóintézetek, 12,43%-ot a felsőoktatás területén –

azaz a vállalkozási forrásokból származó fedezet aránya magasabb a felsőoktatás területén. A pályázati források magas részaránya azt mutatja, hogy a szakirodalom megállapításai, melyek a pályázati források kizorító jellegét hangsúlyozták, igazak (hiszen ezek jóval nagyobb súlyt képviselnek, mint a vállalkozási bevételek). Azok a megállapítások is alátámasztást nyertek, melyek szerint az MTA kutatóintézetek kevésbé vesznek részt vállalati együttműködésekben, mint felsőoktatási társaik. Figyelemreméltó ugyanakkor, hogy a pályázatok tekintetében nincs különbség: eszerint a külföldi, általában „rangosabb” pályázatokon ugyanúgy szerepelnek a felsőoktatási és az MTA intézetek is. Vagy tudományos téren mégsem olyan jelentős a különbség - legalábbis a kutatási infrastruktúrák területén - vagy a pályázatokból egy részt a kutatók minden esetben átadnak az intézetnek kutatási infrastruktúra finanszírozásra. Ez utóbbi tűnik valószínűbbnek, ugyanis ne feledjük, hogy a fenti adatok csak arányokat mutatnak, volument nem. Az MTA intézeteknél megismert jelentős forráskoncentrációt szem előtt tartva jegyezzük meg, hogy bár az arányok azonosak, a felsőoktatásban ez 175 kutatási infrastruktúra adatából áll össze szemben az MTA 61 kutatási infrastruktúrájának adataival⁷⁶.

A vállalkozási árbevétel pontosabb vizsgálatát teszi lehetővé, hogy a fenti, adatszolgáltatók által becsült adatokkal szemben módomban nyílt az MTA kutatóintézeti hálózatának adatai vizsgálatára, melyet az MTA bocsájtott rendelkezésemre. Mivel kutatási céllal használok ezeket, anonim módon kezelem őket.⁷⁷ A vállalkozási árbevételt minden esetben összevettem az együttműködési intenzitással, megvizsgálendő, hogy az intenzívebb kutatási infrastruktúra-használat együtt jár-e a vállalkozási árbevétellel. Előbbi adat részét képezi a nem-kutatási bevétel is (mivel korábban úgy tapasztaltam, ez az elszámolásban nem feltétlenül különül el egységesen intézményenként).

$$\text{Vállalkozási árbevétel} = \frac{\text{kutatási árbevétel} + \text{nem kutatási árbevétel}}{\text{teljes árbevétel}}$$

(A teljes bevételnek nem része a költségvetési támogatás összege.)

A kutatóintézetenkénti kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitást kutatóintézetenkénti bontásban a kutatási infrastruktúra intenzitásokat átlagolva számoltam ki, azaz:

$$KII = \sum_{N=1}^{\infty} \frac{EII(1) + EII(2) + EII(N)}{N} \quad (2)$$

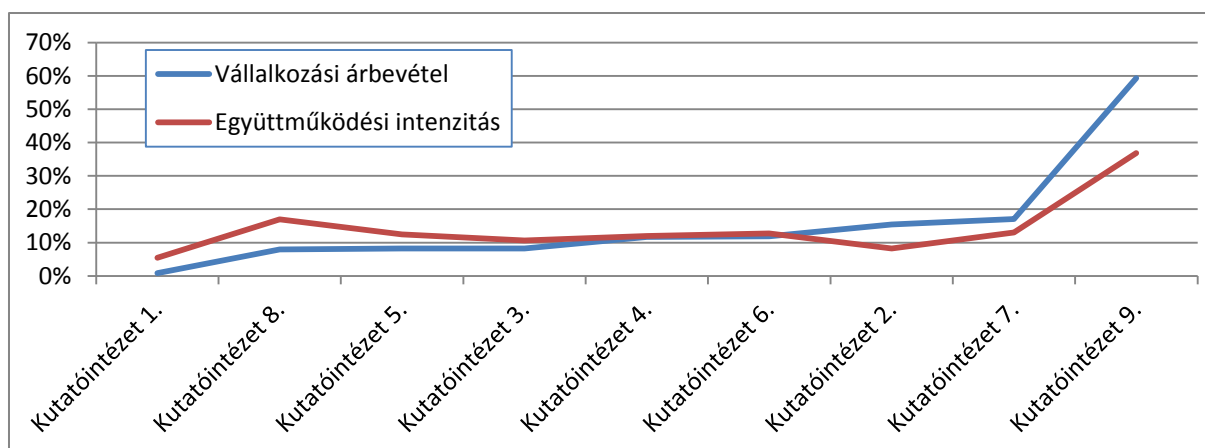
KII= Kutatóintézeti kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitás

EII= Együttműködő kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitása

A vizsgált intézetek közül (a fentebb ismertetett elvek mentén) kivettem azokat, amelyek egyáltalán nem vettek részt vállalkozási együttműködésekben, illetve amelyekről nem állt rendelkezésre kutatási infrastruktúra intenzitási mutató. Az eredmény a 31. ábrán látható.

⁷⁶ Ez a 313-ból 236 infrastruktúrát jelent, a maradék 75 nem adott meg ilyen adatokat.

⁷⁷ Az MTA 2015. évi beszámolójában az adatkörök jelentős része megtalálható.



31. ábra Az MTA kutatóintézetek árbevétele és kutatási infrastruktúráik együttműködési intenzitása

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

A grafikonon jól látható, hogy az együttműködési intenzitás értéke szorosan együtt mozog az árbevétellel. Ezt korreláció-számítással is megerősíthetjük, a korreláció mértéke magas: $P=0,930010595$, azaz az MTA kutatóintézetek árbevétele és a kutatási infrastruktúráik között lineáris kapcsolat van. A korreláció önmagában nem jelenti azt, hogy adott jelenség *magyarázatát* is megtaláltuk, de ebben az esetben talán nem túl merész azt kijelenteni, hogy a kutatási infrastruktúra használat intenzitásának köze van az árbevételhez, még hozzá pozitív módon, amennyiben növeli azt.

Ehhez kapcsolódóan tettem fel interjúalanyaimnak a kérdést, vajon mennyiben vannak tisztában a kutatási infrastruktúráik költségeivel és bevételeivel? A kép ismét vegyes, azt mindenesetre kijelenthetjük, hogy ez az adat ismert lehetne, de idáig – közgazdász szemmel érthetetlen módon – intézetvezetőtől függ(ött), rendelkezésre áll-e ez az adat.

Van olyan jelentős intézet, ahol nem is kérdés, ismert-e az infrastruktúránkénti költség. „*Le van könyvelve minden üzemóra, mit, milyen célra használtak. Infrastruktúránként tudjuk mennyi a költsége és a bevétele.*” (2. Interjúalany) Több helyen azonban nem ez a helyzet, meglepő oknál fogva: nem kéri senki (más kérdés, hogy intézeti szinten miért nincs rá igény) így nem mérik:

„*Egy adott infrastruktúra költsége és bevétele nem ismert, a gazdasági rendszerek ezt nem tudják. Mivel senki nem kéri, nem mérjük. Egyébként lehetne mérni, ha kérné valaki.*” (5. Interjúalany) Az adatokat ugyanakkor ki lehetne nyerni az intézetektől, ha mérniük kellene azokat.

„*Az infrastruktúrák költségeit kutatócsoportra tudjuk megmondani és a ugyanígy bevételeket is, ki lehetne számolni.*” (7. Interjúalany)

„*Ismert az infrastruktúrák költsége és bevétele is.*” (8. Interjúalany)

„*Az infrastruktúrák költsége nem ismert. Hm. Pedig jó lenne.*” (3. Interjúalany)

„*Nem ismerjük infrastruktúránként a költséget és bevételt – ki lehetne mutatni, de most nem nézzük, nem kérte senki.*” (9. Interjúalany)

„*Nem ismert az egyes infrastruktúrák költségvetése. Talán a költséget ki lehetne mutatni, nem tudom.*” (6. Interjúalany)

A kutatási infrastruktúrák költségeinek és bevételeinek ismerete alapvető lenne minden intézménynél. Ez egyben várhatóan azt is eredményezné, hogy bizonyos költségracionalizálásokra, megtakarítási lehetőségekre is fény derüljön – a tudatosabb gazdálkodás jobb lehetőségeket biztosítana valamennyi intézet teljes működésére és egyben

segítené a menedzsment szemléletű működtetést is. A kutatási infrastruktúrák jövőbeli értékelésénél (célozzon az akár tudományos akár vállalkozási teljesítmény értékelést) alapvető lenne ennek az adatnak az ismerete.

T7. A kutatási infrastruktúrák együttműködési intenzitása összhangban van az azokat üzemeltető intézet vállalkozási árbevételével. A magasabb kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitás megjelenik az árbevételben is.

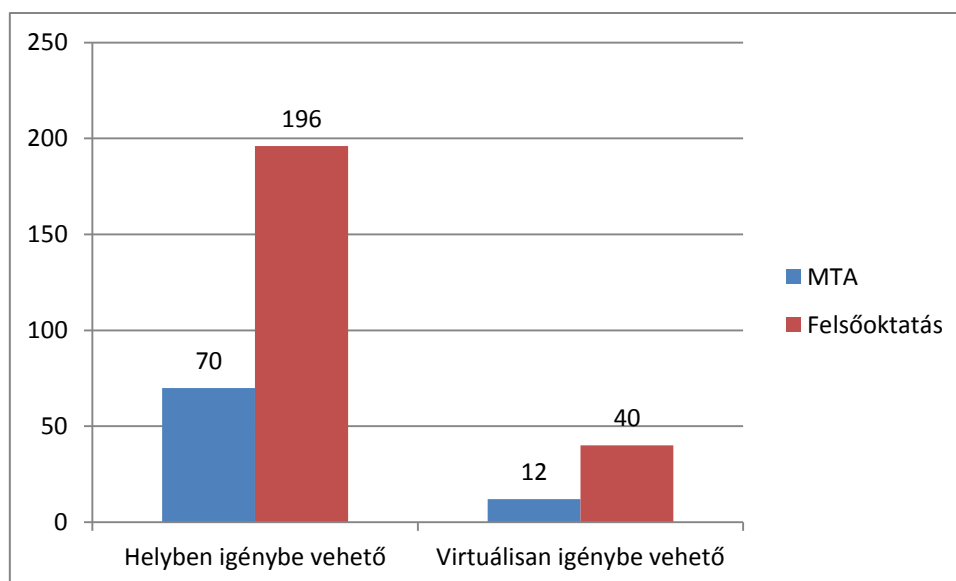
6.4 A kutatási infrastruktúra együttműködések lehetséges formái, befolyásoló tényezők

Az értekezés eddigi hipotézisei megvizsgálták egyrészt vállalkozási, másrészt kutatóintézeti oldalról a lehetséges kutatási infrastruktúrát érintő együttműködések természetét. A következő hipotézisekben az együttműködés módjait kísérlem megvizsgálni, három kulcstényezőn keresztül: A hozzáférés kutatási infrastruktúrához való módja szerint, a spin-offok és a technológiatranszfer lehetőségeit megvizsgálva, illetve a kutatói attitűdöt a vállalkozási együttműködések vonatkozásában bemutatva.

H8. A kutatási infrastruktúrákhoz való hozzáférés jellemző módja a vállalkozások számára részleges hozzáférés biztosítása.

A vállalkozásokkal való együttműködés egyik közvetlen mutatója az, hogy a kutatási infrastruktúrákhoz milyen a hozzáférés módja. Korábban láttuk a három fő típust (teljes, részleges, zárt), amelyek közül előzetes feltételezésem szerint a részleges hozzáférés a jellemző mód, azaz, a kutatóintézetek kutatói a vállalkozási kutatókkal közösen végeznek kutatási tevékenységet. A feltételezés mögött az a gondolat húzódik, hogy a vizsgált kutatási infrastruktúrák minden esetben „nyitottak”, azaz a hozzáférés külső felhasználók számára szabályozott keretek között biztosított. Ez a nyitottság az ESFRI egyik alapelve is, illetve a korábban bemutatott „Open Innovation” koncepcióban a tudástranszfer egyik kulcselemét képezi. Ha a nyitottság részlegesen megvan a meglévő együttműködéseknel, akkor valódi tér van a vállalkozások és a kutatóintézetek közötti tudástranszferre és a szakpolitika feladata ennek erősítése lehet.

A kutatási infrastruktúrák hozzáférési lehetőségei a NEKIFUT kérdőív alapján a 32. ábrán látható módon alakultak.



32. ábra A kutatási infrastruktúrák az igénybevétel módja és intézményük szerint (darab)

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

Látható, hogy a virtuális igénybe vétel (azaz a távoli hozzáférés) lehetősége nem elterjedt: A kutatási infrastruktúrák ilyen hozzáféréseinek lehetősége intézménytípustól függetlenül 15-20%-os arányban lehetséges. Érdekes, hogy a kutatási infrastruktúrák (az adatokat megtekintve) hozzáférése attól sem függ, hogy több telephelyen vagy egy telephelyen helyezkednek-e. Ezt az állítást khi-négyzet próbával is érdemes lett volna igazolni, azonban a próba feltétele sem a felsőoktatási, sem az MTA kutatási infrastruktúráknál nem állt fent, mivel kevesebb, mint 5 volt az elemszám – a „virtuálisan” és „több telephelyen igénybe vehető” minőségi ismérvek metszetében. A fentiek a kutatási infrastruktúra *lehetséges* használati módját mutatják, a *tényleges* használat gyakorlata azonban a mélyinterjúkból derült ki.

Az interjúk eredményeiből látszik, hogy az együttműködések jellemzően a mérésekre koncentrálnak, ahol igazán nincs is szükség arra, hogy a vállalkozás kutatói (ha vannak ilyenek) végezzék el azokat. „A hozzáférés részleges, próbáljuk a gap-et kitölteni a két oldal közt, ami a (vállalkozások kutatóinak) megértés hiányából jön. A kiértékelés történik közösen, de a kutatás nem.” (2. Interjúalany)

„Vagy csak mi mérünk, vagy közösen, teljes hozzáférést nem adunk. Kell ember hozzá, ahogy az adatok értékeléséhez is kell az ember, hogy tudják értelmezni. Egyébként nem is kérnek nyers adatokat, eredményt kell mondani.” (1. Interjúalany) A vállalati hozzáértés hiányát másik interjúalany is említette:

„Az esetek többségében nincsen kkv szakértelem, így fel sem merül, hogy együtt csináljuk. Leggyakoribb az, hogy megnézzük a projektet és kiadjuk az eredményt. Persze ez iteratív módon is lehet” (8. Interjúalany) A mérés, mint szolgáltatás explicit módon is megjelenik az interjúkban.

„Vegyes a hozzáférés. (részleges, illetve csak a mintát adhatja oda és ők megméri amit kell)” (9. Interjúalany)

„Megmérjük mi, amit kell, nem jön be külsős.” (6. Interjúalany)

Az együttműködés egyik érdekes vetületére is fény derült. Esetenként a kutatói attitűd is meghatározza, hogyan lehet egy adott infrastruktúrát használni – már ha lehet egyáltalán. „Nincs hozzáférés, csak kiadott termék. Az együttműködés eredményorientált, jellemzően

tesztelnek valamit (a vállalkozások). Egy (infrastruktúra) lenne, amit lehetne (nyitottan használni), de le van kötve papíron, hogy 95%-ban intézet használja. Presztízből van ez, „elefántcsonttorony”, nem engednek ide másokat.” (7. Interjúalany)

A válaszok úgy gondolom, önmagukért beszélnek: Bizonyos területeken bár megjelenik a nyitottság, messze nem olyan szinten, ahogyan az szükséges lenne ahhoz, hogy erre már most építeni lehessen érdemi tudástranszfer együttműködések. Azt viszont látni kell, hogy ez nem kizárólag a kutatóintézetek hibája: Számos esetben az eszköz használatához nincsen meg a vállalkozások oldalán a szükséges ismeret, illetve az igény sem arra, hogy ők maguk végezzék a szükséges méréseket – az eredmény a fontos: „igen vagy nem”. Ennek kapcsán az a kérdés is felvetődik, hogy a társadalmi-gazdasági hatásokban sokszor hangsúlyozott előny, miszerint a vállalkozások hozzáférnek a kutatási adatokhoz, valódi előny-e. Vélhetően a vállalkozásokat csak azok az adatok érdeklik ugyanis, amelyeket számukra (adott projektre) állítottak elő.

Ezt a feltételezést megerősíti annak a szövegelemzésnek az eredménye is, melyek a kutatási infrastruktúrák által megadott szolgáltatások leírásán futtattam le. A 14. táblázatban a 10 leggyakrabban említett szó szerepel (ezek az összes, 5898 szó 12,7%-át jelentik), közülük messze megelőzi a többit a „mér” szó.

14. táblázat A kutatási infrastruktúrák „szolgáltatások” adatmezőjében szereplő leggyakoribb kifejezések az MTA és a felsőoktatási intézmények vonatkozásában

Forrás: Saját szerkesztés, NEKIFUT adatbázis alapján

	Kulcsszó	Gyakoriság
1.	<i>mér</i>	208
2.	<i>vizsgálata</i>	186
3.	<i>konzultáció, tanácsadás</i>	113
4.	<i>hozzáfér</i>	95
5.	<i>meghatározása</i>	89
6.	<i>adatfeldolgozás (adatok)</i>	60
7.	<i>tervez</i>	48
8.	<i>kutatási</i>	38
9.	<i>kísérlet</i>	36
10.	<i>elemzése</i>	36
	Összesen	909

Ha a két második helyezett szót tekintjük meg, megállapíthatjuk, hogy az interjúalanyoknak helyes képe van a kutatási infrastruktúráikról: A mérésen kívül (ami a vizsgálattal akár egyenértékű is lehet) a konzultáció és tanácsadás a fő tevékenység. A mélyebb együttműködésekre utaló szavak (pl. „közös”, „fejlesztés”) hiányoznak a listáról. A hozzáférést, mint pozitívumot sokan említették, de a szövegelemzés szerint a kutatási infrastruktúrák is erre „rendezkedtek be”, nyilván alkalmazkodtak az igényekhez, így ha mérni kell, akkor – mérnek.

T8: A kutatási infrastruktúrákhoz való hozzáférés jellemző módja a vállalkozások számára az általuk adott projekthez kapcsolódó feldolgozott adatok átadása.

H9a. Az MTA kutatóintézetek vállalkozásokkal való együttműködésében a spin-offok nem töltenek be érdemi szerepet, a technológia transzfer nincs kialakulva.

Láthattuk, hogy a vállalati együttműködés kézenfekvő formája lenne a kutatóintézeti spin-offok létrehozása, hiszen így az intézeti kutatók használják a kutatási infrastruktúrát, egyben pedig vállalkoznak is. A vállalkozási tevékenységükkel erősebben bekapcsolódnak a hazai KFI szereplők közé, végeredményben erősebb technológia-transzfert lehetővé téve, illetve azt megalapozva. A szakirodalomból viszont azt is láttuk, hogy érdemes ezt a kérdést óvatosan kezelni. Ha megvizsgáljuk, mi a helyzet a spin-offok és technológiatranszfer témakörében az akadémiai kutatóintézeteknél, sajnos, azt tapasztaljuk, hogy az óvatosság nem alaptalan. Egyetlen interjúalany számolt be pozitív tapasztalatokról e téren: „Van több termékhasznosító spin-off cégünk, ezek jól működnek, javarészt korábbi kutatókból állnak.” (1. Interjúalany) Elméletileg egy-egy nagyvállalattal az együttműködés kapcsán jól működő spin-off jöhetne létre, azonban ennek sikere esetleges: „Van egy spin-offunk, de nem sikeres. Egy nagyvállalati együttműködésre hoztuk létre, amiből aztán (a nagyvállalat) kihátrált.” (8. Interjúalany) A sikertelenség óta hasonló kezdeményezésre nem merült fel igény vagy lehetőség ebben az intézetben.

Az interjúalanyok véleménye alapján általában véve is számos tényező gátolja a spin-offokat: „Az most a (az MTA) policy, hogy felfedező kutatás kell, 2010 előtt az ipar az kényszer volt, hogy legyen sok ipar, lettek spin-offok mert ez értékelés volt a személyi anyagban intézeti szinten. A spin-off olyan volt, mint a TMK⁷⁸, cégen belüli reszelővel csinálták a dolgokat.” (7. Interjúalany)

A kutatók kockázatkerülése, vállalkozásra való csekély hajlandóságuk – ami a forgóajtó-jelenséggel függ össze – okán nem várható különösebb javulás: „Aki az intézet körül tevékenykedik azok közt sok a „fél-spin-off” (azaz, ahol belső kutatók dolgoznak). Ha a kutató olyan ügyes, csináljon spin-offot, DE akkor nincs meg a stabilitás ami az intézetben megvan. Kevés ember kockáztatja azt, hogy spin-offba menjen úgy, hogy az intézetnél nem lesz munkatárs. Ha van is ilyen (aki spin-offot csinál) a teljes állást megtartja, úgy csinálja a spin-offot.” (2. Interjúalany)

A kockázatkerülés elkerülésére a kutatók esetenként kreatív megoldást alkalmaznak: „A kollégák cégesen dolgoznak, de bent vannak az intézetben, az (intézeti) megbízásokat kiviszik saját cégbe – a közalkalmazotti törvény miatt nem lehet velük mit tenni. Sima kutatóként nem összeférhetetlen a vállalkozási tevékenység.” (9. Interjúalany)

Nem segítenek a helyzeten a pályázatok sem, bár ezek elméletileg megoldást jelentenének: „Az intézetek cégei sokszor kifejezetten pályázatokra lettek létrehozva.” (5. Interjúalany) Összegzésként is felfoghatjuk a következő interjúalany szavait: „A jogszabályok nem segítik a spin-off létrehozást vagy működtetést.” (6. Interjúalany)

A fentiekből azt is megállapíthatjuk, hogy van olyan kutató, aki vállalkozói attitűddel rendelkezik, azonban éppen a „kutató-kutató” és a „vállalkozó-kutató” együttélése okoz némi problémát. A spin-offok létrehozása mindenesetre nem tűnik jó megoldásnak, elsősorban azért nem, mert láthatóan amelyik kutató vállalkozni kíván, az már most is ezt teszi, azaz várhatóan a spin-offok újabb hullámának generálása nem oldaná meg azt, hogy a vállalkozások jobban kihasználják a kutatási infrastruktúrákat. A kutatói attitűdön ettől függetlenül érdemes lehet változtatni. Az is igaz, hogy intézményes keretek között jobban kezelhetőbb ez a kérdés, így a technológiatranszfert, mint megoldást is megvizsgáltam a

⁷⁸ „Tervszerű megelőző karbantartás” a szocializmusban használt fogalom.

mélyinterjúk során. A szakirodalom szerint egy technológiai transzfer iroda egységesen összefoghatná az intézményi kínálatot és egy „single point of contact” lehetne. Bizonyos intézetekben működik ez a funkció, részben sikeresen. *„Van egy technológia transzferért felelős személy. Nagyon hasznos, ha jön egy cég, akkor neki átadom, ő azonosítja a problémát, milyen alegységhez tartozik stb. Aztán elvégzi szerződés előkészítését, segít megtalálni a kapcsolatot.”*(2. Interjúalany) *„Egy fő technológia menedzserünk van (TTO⁷⁹), hatékony, jól viszi a dolgokat. Jobb, hogy így van, mintha külső iroda vinné.”*(5. Interjúalany) Máshol ennek éppen az ellenkezője igaz, ugyanakkor felmerül egy stratégiai TTI⁸⁰ létrehozásának igénye. *„Nincs TTI és ILO⁸¹. Nincs itthon kultúrája. Nem létezik a gondolat, pedig szerveztünk szemináriumot is, hogyan kellene. Egy akadémiai TTI hálózat egymaga lenne elég erős ahhoz, hogy az ötletek volument adjanak kipörgethető termékbe.”*(1. Interjúalany)

Akad példa a kutatóból lett TTO-ra is, ami aránylag elterjedt: *„Nincs nálunk TTO, nem merült fel rá az igény. Van egy kolléga, aki hasonlót csinál.”*(4. Interjúalany)

Ezt a tevékenységet ugyanakkor professzionális szinten kellene üzni. Ennek előfeltétele lenne, hogy a TTO-nak legyen rálátása a kutatóintézet tevékenységére. *„Volt egy technológia transzfer személy, akinek az iparjogvédelem volt a legfontosabb tevékenysége, iparjog-kutató hidat alkotott. Ez meglátszott a szabadalmak számában is. Itthon nincs TTI kultúra, a képzés is hiányzik ezen a téren. Jelentős részben botcsinálta kutatók végzik, akiknek nincs gazdasági ismerete. Az akadémiai szintű TTI nem működne, mert nincs megfelelő szakember, az MTA adminisztratív szereplő. Túl diverz a terület, nem felülről kell ezt, hanem alulról. Tanulni kellene külföldről, vannak jó példák (Izrael, München, Cambridge).”*(8. Interjúalany)

Ezt erősíti meg a következő interjúalany is. Ugyanakkor az MTA szintű technológia-transzferrel kapcsolatos kétségek itt is megjelennek: *„Nincsen (TTI), de kellene! Ez egy külön szakma. Orra kell, hogy legyen arra, hogy az intézeti eredményeket hogyan lehetne hasznosítani, jelenleg ezt a kutató maga találja ki. Most úgy van, hogy fel kell ajánlani a szabadalmat, be kell adni, ha három hónapig nincs válasz, akkor a kutatóé. Általában nincs, mert MTA (köztestület) szinten nincsenek képből az emberek, akik ott vannak.”*(7. Interjúalany) Hasonló állásponton van egy másik interjúalany is: *„MTA technológia transzfer irodáról volt szó, de végül az lett, hogy a nagyobb intézeteknek úgyis van ilyen, legfeljebb a kisebbeknek lehetne ilyen, de azok meg inhomogének, ezért nem érdemes egy ernyőszervezetet rátenni. A kutatói motiváció a legnagyobb akadálya a technológiatranszfernek. Van pl. nagyon jó kezdeményezés, de ez esetleges, hogy kiderül-e: MTA szabályozás, hogy minden kutatást értékelni kell a szerint, hogy az potenciálisan piacosítható-e. Nagyon jó ötlet, de arra nincs kapacitás, hogy külsős szakmai emberek ítélik meg, így a kutató véleményezi a saját találmányát és legtöbbször a kényelem miatt rámondja, hogy nem az (nem hasznosítható). Nem a kutatónak kellene a hasznosítást végezni. Az pont elég egy kutatótól, hogy publikál. Az új találmányt valós körülmények között kellene tesztelni, erre kellene spin-off cég, de a kutatók körében nagy a kutatói hiúság és önzés. Kevés a racionálisan gondolkodó kutató. Úgy is mondhatjuk, hogy a „kutató - szent őrült”. ”*(9. Interjúalany)

Probléma az is, hogy mivel a szellemi termékeket jelentős részben pályázati forrásokból teremtik meg, azok értékesíthetősége korlátozott. *„A technológia transzfer iroda nagyon*

⁷⁹ TTO: Technology Transfer Officer. A technológia transzferért felelős személy.

⁸⁰ TTI: Technológia Transzfer Iroda (a vizsgált intézeteknél sok esetben ez egyszemélyes, így szinonimaként alkalmazzák a TTO-val)

⁸¹ ILO: Industry Liaison Officer. Szerepe hasonló a TTO-hoz, főleg az ipari beszállításokat igyekszik növelni a kutatási infrastruktúráknál, illetve az ipari partnerek felé tölt be közvetítői szerepet.

korlátosan működik. Kevés a forrás és projektalapú a finanszírozás, amik (pl. pályázatok) eleve rendelkeznek a szellemi tulajdonról, limitálják az értékesíthetőséget. (6. Interjúalany)
 Felmerül a TTI eredményeket felhasználó vállalkozásának korlátozott köre is, mint probléma. „A technológia transzfer nem hatékony, mert nincs elég olyan vállalat, ami igényelné a legújabb tudományos eredményeken alapuló technológiát és a kutatók, intézmények sem elég tudatosak abban, hogy az eredmény hol lenne használható. A tudományos eredményből lehet technológiai fejlesztés, ha valaki értően el tudja olvasni – nem mindig az jött rá a hasznosításra, aki kitalálta. Például az elektromosság alapjelenségeit nem Edison fedezte fel és mégis rengeteget hasznosított belőle.” (3. Interjúalany)

Láthatóan a technológiatranszfer megítélése legalábbis vegyes. Egyfelől többen számoltak be sikerekről, részsikerekről, másfelől sokszor teljes kudarcba fulladt a technológia-transzfer. Az a vélemény, mely szerint a teljes akadémiai kutatóhálózat tud érdemi volument kibocsájtani olyan licensziákból, szolgáltatásokból, ami a technológia transzfert segítené, meglátásom szerint jó megoldást jelenthetne. Látjuk azonban, hogy erre a jelenlegi MTA köztestületi működési keretei nem alkalmasak, elsősorban kapacitáshiány miatt.

T9a. Az MTA kutatóintézetek vállalkozásokkal való együttműködésében a spin-offok nem töltenek be érdemi szerepet, a technológia transzfer nincs kialakulva.

A technológia transzferre ugyanakkor valamilyen formában – annak problémái ellenére – szükség van. Azt is láttuk azonban, hogy erre kicsi a vállalkozások részéről a kereslet. A technológiatranszfer-irodák jelenlegi elaprózott és nem hatékony működésének megváltoztatására a következő lehetőségek adódnak:

1. Az egyetemi technológia transzfer irodák erősítése úgy, hogy szolgáltatásaik részeként megjelennek a kutatóintézetek kutatási infrastruktúrái is, egyfajta regionális tudásközpontokat alkotva. Fontos, hogy a felsőoktatási-kutatóintézeti-vállalkozási együttműködések minden esetben elsősorban szakmai és nem regionális alapon kellene, hogy szerveződjenek. Nyilván az a legcélszerűbb, ha a szakmai és regionális lehetőségek fedik egymást, de ez nem kell, hogy elsődleges szempont legyen. Ennek legfőbb oka, hogy az együttműködésben akkor vesz részt szívesen mind a felsőoktatási mind a kutatóintézeti oldal, ha megfelelő szakmai partnerre találnak a másikon, azaz közösen tudnak a vállalkozások felé szolgáltatni, nem pedig egyszerűen szétosztják egymás között a feladatot. Az együttműködések ilyen típusához jó alapot adhatnak a jelenlegi felsőoktatási-ipari együttműködési projektek.
2. Egy MTA szintű technológia transzfer iroda létrehozása. Ezzel kapcsolatban kissé szkeptikusak voltak az interjúalanyaim. Alapvető probléma, hogy az alapvetően informális megkeresésekhez a MTA, mint „ernyőszervezet” nem tud érdemben olyan hozzáadott értéket tenni, ami miatt érdemes lenne a kutatóintézetektől ezt a területet átvennie. Láthatóan a hasznosítási projektek sem működnek igazán, így vélhetően egy ilyen szervezet is hasonló sorsra jutna.
3. Nemzeti technológia-transzfer iroda. Mindenképpen szükséges lenne egy olyan szervezet létrehozása, amelyik a teljes hazai szabadalmak, licensziák és kutatási lehetőségek körét átlátja a felsőoktatási és kutatóintézeti oldalon. A KFI szektor szereplőit az állam által finanszírozott szereplők tekintetében érdemes lenne egységesen kezelni.

A fentiek pusztán gondolatfelvetések, melyek egy az egyben csak az érintettek széles körével egyeztetve megvalósíthatók – azt a célt szem előtt tartva, hogy a K+F kapacitások felsőoktatási/kutatóintézeti oldalon szinergiákat alkotva erősödjenek.

Kérdés, hogy a helyzeten a kutatói attitűd változtatásával lehetne-e segíteni: Így itt is, akárcsak a spin-offok esetében, a kutatókat kellene „mozgósítani” annak érdekében, hogy a vállalkozásokkal való együttműködés érdemben meginduljon. Nézzük meg, van-e ennek az elképzelésnek alapja.

H9b. A vállalkozásokkal való együttműködés hatékonyságát és lehetőségeit nagyban meghatározza a kutatói attitűd és a menedzsment szemléletmód hiánya.

A kutatói attitűd vizsgálata külön hipotézist jelent, mivel kulcsfontosságú – láthattuk, hogy jelentős mértékben ezen állnak vagy buknak az együttműködések. Kutatói attitűd alatt itt általában a vállalkozásokhoz való viszonyulást, nyitottságot értem. Másképp feltéve a kérdést: Milyen a K+F kínálati oldala kutatóintézeti oldalon? Az interjúalanyok jelentős része az MTA kutatóintézeteit képviseli, így véleményük a jövőbeli együttműködési lehetőségeket is meghatározza:

Az interjúalanyok egy része szerint a kutatóknak eleve nincsen érzéke a hasznosításra és különösebb motivációja sem. „Ha az intézet tudományos teljesítménye magas, akkor (az MTA felé) nem baj, ha más mutatókban gyengébb. A kutatói közösség kultúrájából hiányzik, hogy megnézzék, mire lehet hasznosítani a kutatást.” (7. Interjúalany)

„Ha az intézet kutatásban jó, akkor a többi részt nem fogod mutatni (az MTA-nak), azokat nem kell erőltetni. A kutatással mereven szemben áll a szolgáltatás.” (2. Interjúalany)

„Ha valaki csak kutat nem lesz szeme a vállalkozásra és megfordítva.” (3. Interjúalany)

Egyik interjúalany állítása szerint elsősorban kutatni akarnak, nem fontos, ha cserében kisebb a javadalmazásuk, mintha vállalkoznának – igaz, ennek némileg ellentmond jelentős pályázati aktivitásuk, ami plusz források szerzését teszi lehetővé. „A kutatók nem anyagiak, megbecsülik azt, hogy az állam fizeti, hogy azzal foglalkozzanak, ami érdekli őket. A kutatók nyugodtan szeretnek az őket érdeklő problémákon dolgozni.” (9. Interjúalany)

Lehetséges, hogy az előbbi interjúalanyunk igazra van, de biztos, hogy csak részben: a kutatók egy része igenis fontosnak tartja az anyagi megbecsülést: „A kutatók nem tudnak beszélni a vállalkozásokkal. Ahol nincs ipari kapcsolat (az intézetenél) ott az az attitűd, hogy nem is kell mással szóba állniuk. A másik attitűd a kísérleti intézet, ahol kell a pluszpénz, ezért kell külső vállalkozás. Az XY intézet is azért ment szét, mert a vállalkozási és kutatási tevékenység kettőse szétfeszítette.” (1. Interjúalany)

A kutatók jelentős része ugyanakkor nem igazán érti, tudja, hogy mit kellene tennie azért, hogy anyagilag előnyösebb helyzetbe kerüljön a pályázati komfortzónán kívül: „A kollégák nem akarnak árképzéssel foglalkozni, ha cikket kell írni értik, mit kell tenni, de ha piaci megrendelés van, akkor nem értik, mit kellene tenni. A kutatóvá válás egyik fő eleme, hogy szelektáljuk, ki az, aki kutatni tud. Ezek után igazságtalan azt kérni, hogy akkor most adj el. Csak úgy megy, ha a kutató és az ILO vagy a TT közt van bizalom. Ehhez persze az is kell, hogy a kutató megértse, hogy az ILO vagy TTO segíteni akar; cserébe a TTO ne akarjon egy milliót keresni, miközben a kutató ennek a tizedét keresi.” (5. Interjúalany)

Érdekes (és egyben előremutató) a fentiek fényében a következő gondolat: „Ha a kutató motivált, akkor bármiből tud publikálni, sok függ a vállalkozással való együttműködéstől

(minőség) - ipari dologból lett így nagydoktori is. Lehetne erre jó példát oktatni a kutatóknak, hogyan lehet ipari mérésekkel is publikálni.”(1. Interjúalany)

Figyelemreméltó, hogy a kutatói attitűd úgy tűnik, változni tud a környezet függvényében: Ahol kevesebb a forrás és felsőszintű elvárás a vállalkozási tevékenység folytatása, ott meg tudják oldani a kérdést. *„Mesterségesen fel lehet fejleszteni vagy leépíteni az innovációs tevékenységet a szabályozással.”(2. Interjúalany)*

Összességében az látszik, hogy a vállalkozási tevékenység inkább tűrt (elviselt), mintsem támogatott tevékenység: Amíg vannak pályázatok, addig azokat preferálják (a szakirodalommal összhangban), a vállalkozásokkal való együttműködés inkább csak résztvékenység. Kutatói oldalról érthető a hozzáállás, viszont az is látszik, hogy így nem lesz érdemi változás a vállalkozási együttműködések terén. Mindenképpen szükséges lenne a fentebb vázolt technológiatranszfer tevékenység jelenlegi, meglehetősen darabos képének összeillesztése. Ennek viszont van egy elég jelentős kulturális akadály, ami az Akadémia működéséből fakad.

Az Akadémián a „hagyományos” szervezeti keretek mellett létezik egy párhuzamos, szintén lazább szervezeti keretek között működő hálózat, az akadémikusoké. Ez utóbbi jelentős hatással van a kutatóintézetek életének minden vetületére, a kutatási témáktól kezdve akár a kutatási infrastruktúrákon keresztül a vezetői kinevezésekig. Jelentőségét az adja, hogy az akadémikusok mindegyike tudományos területén jelentőset alkotott/alkotó személy, aki köré számos esetben komoly formális (vagy akár informális) kapcsolati háló épül ki, nem csak tudományos, de vállalkozási oldalon is, ha tudományterülete és érdeklődése ezt lehetővé teszi. Ennek megfelelően – megalapozottan – tekintélyük is jelentős, ez viszont menedzsment oldalról vizsgálva a működést már nem feltétlenül szerencsés.

A kutatási infrastruktúrák terén akár az ESFRI akár az ESF vagy a Technopolis anyagait (ESFRI 2016, ESF 2013, Technopolis 2015) vizsgálva mindenhol alapvetésként jelenik meg, hogy egy kutatási infrastruktúra működtetésének egyik alapja a megfelelő menedzsment, azaz olyan, nem feltétlenül tudományos vezető(k) megléte, aki(k) szakértői szinten kezelik a pénzügyi, jogi, üzemeltetési stb. kérdéseket. Láttuk, hogy jelenleg ez jelentős részben tudományos munkatársak feladata.

A megfelelő menedzsment struktúra kialakítását azonban az Akadémiai kutatóintézetek kutatás-orientált működése jelenleg nem teszi lehetővé, pedig bizonyos, nem kifejezetten tudományos területeken érdemes lenne megfontolni a szakmai szereplők bevonását. A probléma ismét csak túlmutat a kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használhatóságán, de annak egyik lényeges elemét képezi.

Érdemes lenne fontolóra venni, hogy a kutatási tevékenységeket természetesen előtérben tartva milyen gazdasági hasznot hozó tevékenységek lehetnek kiépíthetők a kutatási infrastruktúrákra alapozva. Láthattuk, hogy ez a koncepció teljes létjogosultsággal rendelkezik külföldön, Magyarországon mégis mintha nehezebben ismernék fel ennek fontosságát. Ennek okai között kettő olyan is akad, ami az MTA működéséből fakad: Egyfelől az akadémiai hierarchia, másfelől az igazgatók (sokszor saját kárukon tanult) menedzsment ismeretei. Hozzáteszem, hogy valamennyi általam meginterjúvolt igazgató – megítélésem szerint – a lehetőségeihez képest a legjobban menedzsli az intézetét (ez a téma külön kutatást érdemelne), ugyanakkor láthatóan korlátozza őket a jelenlegi működési modell:

„Az akadémiai előrejutás nagyban függ a hierarchiától és ez rontja a menedzsment hatékonyságot. Akadémikust nem fog bántani az az igazgató, akitől függ a kinevezése. Jelenleg nem nézik a gazdasági előéletet intézetvezetői kinevezésnél. A tudományos

eredményeknek aránytalanul nagyobb a súlya, mint a menedzsment képességeknek. Nemzetközi intézményeknél ez másképp van. Persze szűk profilú kutatóintézetet hozzáértő kell, hogy vezessen, bárki nem vezetheti el, legyen szaktudása, de a vezetői képesség itt is fontosabb.”(3. Interjúalany)

„Ha valaki akadémikus, akkor az erősebb az érvelésben. Nagyjából az MTA doktora az a szint, amikortól valakivel szóba állnak.”(1. Interjúalany)

T9b. A vállalkozásokkal való együttműködés hatékonyságát és lehetőségeit nagyban meghatározza a kutatói attitűd és a menedzsment szemléletmód hiánya.

7 A kutatás eredményei, következtetések

A fentiekben több oldalról is körbejártuk a vállalkozások együttműködési lehetőségeit a kutatási infrastruktúrák területén. Számos problémára derült fény és új megállapítások is bőséggel akadtak. Ezekből kirajzolódik egy olyan egységes kép, amelynek alapján megoldási javaslatokat is lehet tenni a helyzet javítására. A szintézis bemutatását megelőzően tekintsük át a téziseket egységes szerkezetben:

T1a: Magyarországon korlátozott azon vállalkozások köre, amelyek potenciálisan igénylik a kutatási infrastruktúrákat K+F vagy innovációs tevékenységükhöz.

T1b: A vállalkozások együttműködései az MTA kutatóintézeteivel jellemzően alkalmazott kutatásra és kísérleti fejlesztésekre irányulnak projektszerű együttműködések keretében.

T2a. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások által történő használatának arányát nem határozza meg, hogy a kutatási infrastruktúra MTA kutatóintézetben vagy felsőoktatásban található.

T2b. A kutatási infrastruktúrák használatának intenzitása eltérő a felsőoktatásban és az MTA kutatóintézeteknél.

T2c. A kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatának aránya nem függ össze a kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitásával.

T3. Létezik olyan, optimális szintű vállalati-kutatási infrastruktúra együttműködési szint, ami a kutatást is megfelelő szinten lehetővé teszi és a vállalkozások számára is megfelelő.

T4. A felsőoktatási kutatás infrastruktúrák a kísérleti fejlesztésekhez, míg az MTA intézetek kutatási infrastruktúrái alap- és alkalmazott kutatásra alkalmasak.

T5. A kutatási infrastruktúrák együttműködési lehetőségeiben meghatározó szerepe van a tudományterületnek. A kutatási infrastruktúrák vállalkozásokkal való együttműködésének szintjét tudományterületenként kell meghatározni és értékelni.

T6. A kutatási infrastruktúrák használata a felsőoktatási-akadémiai együttműködések lényeges eleme.

T7. A kutatási infrastruktúrák együttműködési intenzitása összhangban van a kutatási infrastruktúrát üzemeltető intézmény vállalati árbevételeivel. Azaz a magasabb kutatási infrastruktúra együttműködési intenzitás megjelenik az árbevételben is.

T8: A kutatási infrastruktúrákhoz való hozzáférés jellemző módja a vállalkozások számára az általuk adott projekthez kapcsolódó feldolgozott adatok átadása.

T9a. Az MTA kutatóintézetek vállalkozásokkal való együttműködésében a spin-offok nem töltenek be érdemi szerepet, a technológia transzfer nincs kialakulva.

T9b. A vállalkozásokkal való együttműködés hatékonyságát és lehetőségeit nagyban meghatározza a kutatói attitűd és a menedzsment szemléletmód hiánya.

A fenti téziseket elfogadva azonosíthatjuk azokat a kulcstényezőket, melyek érdemben befolyásolják a kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatát és ezen keresztül általában a hazai innovációs rendszer működésében is fontos szerepet játszhatnak.

Számszerűen alátámasztottam azt a nagyjából ismert tényt, hogy „kevés” a KFI vállalkozások száma Magyarországon; ezen túl azt is bemutattam, hogy ezek közül mekkorára becsülhető azok száma, akik érdemben használhatják a kutatási infrastruktúrákat, azaz olyan K+F tevékenységet végezhetnek, melyben ezek az eszközök szerepet játszhatnak. A kutatási infrastruktúrák keresleti „piaca” nem túl jelentős: Láttuk, hogy legfeljebb 4-500 vállalkozásról beszélhetünk. Azt is láttuk, hogy a K+F tevékenységek terén jelentős nagyvállalatok csak igen kis mértékben igénylik ezek használatát, érdemi bővülés ezek számában nem igazán várható. Még ha eseti jelleggel valamelyik nagyvállalat idetelepítené K+F központját, akkor is több mint valószínű, hogy nem az átlagosan 20 éves kutatási infrastruktúra parkra épít majd, hanem hozza saját kutatási infrastruktúráját. Ilyen együttműködés ettől függetlenül lehetséges, hiszen vannak olyan csúcstechnológiájú kutatási infrastruktúrák, melyek ezt lehetővé teszik, de ettől nagyságrendi változás nem fog bekövetkezni a kutatási infrastruktúrák használatában és a kutatások jellegében.

Ez utóbbi jelenleg meglehetősen egyöntetű: A rendelkezésre álló kutatási infrastruktúra jellegétől függetlenül a csúcstechnológiai kutatási infrastruktúrát éppúgy, mint a még éppen használható mérőműszert jellemzően kísérleti fejlesztésekre és mérésekre használják, a hosszú távú, közös alapkutatási projektek inkább kivételt képeznek e szabály alól. Ezen a téren nem várható érdemi változás, a fentiekben is vázolt felvevőpiac hiánya nem tesz lehetővé mélyreható K+F együttműködések. Az a koncepció, hogy a nagyvállalatok majd hosszú távú alap és alkalmazott kutatásokra használják a kutatási infrastruktúrákat nem tűnik életképesnek. Ezért érdekesebb azt a kérdést megvizsgálni, mi motiválja a vállalkozásokat általában a kutatási infrastruktúrák használatára? Láthattuk, hogy a vállalkozások kutatási infrastruktúra használatának aránya nem függ az intézmény típusától, az abszolút értékeket és a tudományterületi diverzifikációt is figyelembe véve láthattuk, hogy a felsőoktatásban szélesebb körű azon infrastruktúrák köre, melyből a vállalkozások választhatnak.

A használat minősége (amit az intenzitással jellemeztem) viszont már éles eltérést mutat: Igaz ugyan, hogy a felsőoktatásban nagyobb számú kutatási infrastruktúra és így több együttműködés is van, ahol minőségi és gyors K+F eredményekre van szükség, ott a kutatóintézeti kutatási infrastruktúrák használata előtérbe kerül. Általában úgy tűnik, hogy a rendelkezésre állás magasabb szintű szolgáltatást tesz lehetővé, ha kutatóintézeti kutatási infrastruktúrához kapcsolódik, ami egyben a gyorsabb reakcióidővel is együtt jár, hiszen itt az oktatási tevékenységtől, amely nem szüneteltethető venne el időt az együttműködés, szemben a kutatási tevékenységgel, amely számos esetben átutemezhető.

A kutatási infrastruktúrák szolgáltatásait potenciálisan használó vállalkozások körének bővülése a jelenlegi struktúrában nem várható. Ráadásul láthattuk, hogy a meglévő vállalkozási együttműködések felé is töredeztettek a szolgáltatások, azaz intézményenkénti, kutatási infrastruktúránkénti, inkább eseti, semmint tudatos együttműködések ezek. Optimizmusra ad okot ugyanakkor, hogy a kutatóintézeti vezetők a kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatának optimális szintjét aránylag magas arányban határozták meg, így vélhetően a menedzsment oldaláról megvan az a nyitottság, ami a vállalkozások és a kutatási infrastruktúrák összekapcsolásához szükséges.

Figyelembe kell venni azt is, hogy az együttműködésre nem mindenhol egyformán van lehetőség: Láthattuk, hogy tudományterületenként igen eltérő jellegzetességekkel rendelkeznek a kutatási infrastruktúrák, ami a vállalkozások általi használati lehetőségeiket is

korlátozza. Ott, ahol a tudományterület közelebb áll az alkalmazott kutatásokhoz és a kísérleti fejlesztésekhez, nagyobb az együttműködés lehetősége – ezt sikerült adatokkal alátámasztva is bemutatnom, definiálva ugyanakkor a kutatási infrastruktúrák használatának elvárható és jelenlegi mértékét is. Ez a gyakorlatban azt jelenti, hogy a vállalkezési együttműködésekben is elsősorban azokkal a kutatási infrastruktúrákkal kell számolni, amelyek egyáltalán lehetővé teszik az együttműködést és például társadalomtudományi téren nem feltétlenül érdemes nagy elvárásokat támasztani szakpolitikai szinten sem ezek felé. Ez természetesen nem azt jelenti, hogy a társadalmi hatásokat ne kellene számon kérni rajtuk! Viszont élesen el kell különíteni a társadalmi-gazdasági hatásokat azok két összetevőjére, mivel gazdasági hatásuk is számos esetben korlátozott és nagyon áttételes. Ezzel elkerülhető, hogy olyan „hajánál előrángatott” érveléseket legyen kénytelen mind az adatot szolgáltató, mind az adatot adó olvasni, amelyekről mindkét oldal tudja, hogy nem fedik a valóságot. Fontos azt is megjegyezni, hogy a természettudományi kutatási infrastruktúrák esetében is léteznek olyanok, amelyek csak alapkutatásra alkalmasak – végül is erre lettek építve – másra nem. Ennek nagyon konkrét példája a CERN egyik kísérlete, ahol az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága jelenlegi ismereteink szerint nagyjából a lehetetlennel határos: A Higgs-mező és Higgs-bozon vizsgálata még nem alkalmas semmilyen gyakorlati hasznosíthatóságra (a távoli jövőben persze ez nem kizárt). Ezeknél a kutatási infrastruktúráknál a gazdasági hatás mégis értelmezhető, ahogyan korábban láttuk, pl. építésekkel, üzemeltetéssel, stb., illetve a kapcsolódó fejlesztések licensziáin keresztül.

Ehhez az is szükséges, hogy meglegyen a megfelelő kutatói utánpótlás, illetve minél több olyan hallgató legyen, aki tudatában van annak, hogy milyen kutatási infrastruktúrák állnak rendelkezésre az egyetemeken és a kutatóintézeteknél. A kutatói utánpótlás és a minőségi felsőoktatás fontosságát nem részletezném különösebben. Annak fontosságát viszont e mellett lényeges hangsúlyozni, hogy a „trained through research” koncepció hosszú távú hatásai a vállalkozások KFI tevékenységében is megmutatkozhatnak. Fontos lenne, hogy az a kör, aki ilyen jellegű képzésben (ami a kutatási infrastruktúra használatával történő képzést jelenti) minél szélesebb legyen, mert ez középtávon is sokat segíthet a kutatási infrastruktúra-intenzív vállalkozási projektek számának bővülésében.

A kutatási infrastruktúrák finanszírozási adatai is megerősítik a vállalkozásokkal való együttműködési arány hasonló szintjét a kutatóintézeteknél és a felsőoktatásban. A finanszírozás egyéb forrásai szinte ugyanolyanok a két vizsgált intézménytípusnál, ami azt jelentheti, hogy a kutatási infrastruktúrák működtetésének pénzügyi modellje nagyon hasonló attól függetlenül, hogy milyen típusú intézménynél találhatóak. Figyelemreméltó ugyanakkor, hogy a kutatási infrastruktúrák használata úgy tűnik, nagyon is kifizetődő: A vállalkozások általi használat növekedésével együtt jár az intézetek árbevételeinek növekedése is, ami azt jelenti, hogy a kutatási infrastruktúrák érdemben hozzájárulnak a külső bevételek növekedéséhez. Leegyszerűsítve úgy is mondhatjuk, hogy megéri a kutatási infrastruktúrát vállalkozásokkal együttműködésben használni.

Az, hogy ez az együttműködés hogyan történik, jelentős részben a vállalkozások és a kutatóintézetek közös döntése. Nyilván amikor egy vállalkozás csak gyors, felületes együttműködésre törekszik (pl. mérés), elegendő számára, ha csak a végeredményt kapja meg a projektben. Ekkor mindkét fél számára ez a leghatékonyabb megoldás. Az ilyen hozzáférés viszont nem tesz lehetővé még érdemi technológia-transzfert sem, nemhogy tudástranszfert. Jelenleg sajnos a kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használata jellemzően egy kólaautomata szintjét éri el: megadják az inputot és kijön az eredmény. Hosszabb távú, mélyreható K+F együttműködésekhez viszont legalább a részleges együttműködés lenne célszerű. (A teljes hozzáférés sok esetben láttuk, hogy nem gazdaságos, időigényes, stb.) Ez

tudná megalapozni azt, hogy tudástranszfer jöjjön létre a vállalkozások és a kutatóintézetek között a kutatási infrastruktúra használaton keresztül. Természetesen itt is mindkét fél közreműködése szükséges: A kutatóknak nyitottnak kell lenniük a tudás átadásra, ahogyan a vállalkozási oldalnak a tudás átvételére és hasznosítására.

A kutatási infrastruktúrák használatára létrejövő spin-offok elméletileg választ adhatnánk arra a kérdésre, hogy a kutatási eredmények miként csatornázódjanak be a vállalkozások felé. Ugyanígy azt is megoldanák, hogy legyen egy jól körülhatárolható vállalkozási kör, aki a kutatási infrastruktúrát hosszútávon használja, teret nyitva ezáltal a mélyreható együttműködéseknek is. A spin-offok eddigi tapasztalatai azonban ezt az elméletet nem támogatják. Egyfelől külföldön is ott működnek igazán jól, ahol innovációs „magtérsegek” vannak, másfelől itthoni tapasztalataik, akár általánosan, akár a kutatási infrastruktúrákra épülve vizsgáljuk őket, meglehetősen lehangolóak. Ennek egyik fő oka általában a felvevő oldali piac hiánya volt, így hiába jó a termék (a spin-off számos esetben egy terméket jelentett!), ha nincsen rá kereslet, elhal a kezdeményezés – ahogyan ez az esetek jelentős százalékában meg is történt. Azt is tegyük hozzá, hogy a jól működő termékekre vagy az intézetek működtetnek (igaz, ez igen ritka) spin-offot, vagy, ami még gyakoribb, a kutatók – az intézet kutatási infrastruktúráját használva – saját maguk folytatnak vállalkozási tevékenységet. A kutatóintézeteknél éppen ezért inkább a technológiatranszfer lehetőségek merülnek fel érdemi megoldásként, amelynek kezdeményei jól-rosszul, de működnek, igaz, a bővülésnek és a működés javításának még bőségesen lenne tere.

Nem lehet elvonatkoztatni attól a tényről, hogy a kutatási infrastruktúra kínálati oldala némileg ambivalens az együttműködés motivációját illetően. A kutatók általában kutatni akarnak, ez a kutatóintézetek és kutatási infrastruktúráik kifejezett célja is, számos esetben ez Alapító Okiratok szintjén is lefektetésre került⁸². Ugyanakkor azt is láttuk, hogy az a tendencia, hogy a kutatás önmagáért fontos, már sehol a világon, így Magyarországon sem tartható álláspont. Ez a finanszírozás korlátos voltával együtt arra kényszeríti a kutatási infrastruktúrákat üzemeltető intézményeket, hogy a finanszírozás alternatív forrásai felé erősebben nyissanak. Egyik ilyen forrást a pályázatok jelentik, melyek, mivel általában tudományos eredményt kell hozzájuk prezentálni, a kényelmesebb, könnyebb utat jelentik a vállalkozásokkal való együttműködéshez képest. A pályázatok eltérítő hatása számos esetben kézzelfogható, így lehetséges, hogy van olyan kutatási infrastruktúra, amely bár használható lenne vállalkozások által, azok előtt nem is ismert, hozzáférést ugyanis semmilyen formában nem kaphatnak. A másik forrás-lehetőséget a vállalkozásokkal való együttműködés jelentheti. Itt azonban számos esetben az együttműködés tudományos tartalma csekély: A leggyakoribb, pusztán méréssel járó együttműködések nem hordoznak különösebben újszerű kutatási lehetőségeket. Márpedig ezek fontossága első helyen áll a kutatók szemében, éppen ezért lehetséges, hogy a „nyugodt kutatás” feltételeit biztosítandó, a piaci hasznosítás lehetősége még ott sem merül fel bennük jellemzően, ahol arra mód lenne (vagy nem vallják be, az adminisztrációt megelőzendő). A kutatók tehát az együttműködések nem preferálják, aminek eredményeként a külső szemlélő számára úgy tűnhet, hogy „elefántcsont-tornyukból” nem kívánnak kilépni. Ez még tovább nehezíti, hogy a kutatóintézeti és az akadémiai szervezeti keretek sem segítik a vállalkozási tevékenységet – súlyosbítva mindezt a jogszabályi környezettel.

⁸² Ld. az MTA kutatóintézetek bármelyikének Alapító Okiratát.

8 Javaslatok

A fenti helyzetkép megoldására egy újfajta működési modellt alakítottam ki, amely számos szereplő bevonásával érdemben aktivizálhatja és növelheti a K+F-re keresletet támaztató vállalkozások körét, ahogyan a kutatóintézetek és felsőoktatási intézmények K+F kínálatát is.

Kutatásom fontos elemének tartom, hogy úgy vélem, sikerült megtalálnom a nemzeti innovációs rendszer jobb működtetésének egyik kulcselemét, a kutatási infrastruktúrákat, melyek azáltal, hogy a közös együttműködésre teret adnak a vállalkozásoknak és az akadémiai/felsőoktatási szektornak, kiemelt jelentőséggel bírnak. Szerepük erősítéséhez a jelenlegi KFI szektor működését némileg át kellene alakítani, erősítve a menedzsment- és projektalapú szemléletmódot valamint növelni a potenciálisan résztvevők körét. Ennek érdekében a következő lépéseket lenne érdemes megtenni:

- a. A kutatási infrastruktúrák szolgáltatásait egységesen kellene kezelni az akadémiai és felsőoktatási oldalon. A széles szolgáltatás-portfólió teszi lehetővé azt, hogy a vállalkozások ne infrastruktúrát, hanem szolgáltatást tudjanak választani. Ennek leggyorsabb megvalósítási módja az, hogy a felsőoktatási technológia-transzfer irodák tevékenységét erősítik a kutatóintézeti kutatási infrastruktúrák. Így létrejöhetnek olyan tudományos „hub”-ok, ahol a vállalkozások egykapus jelleggel kerülhetnek kapcsolatba a kutatási infrastruktúrákkal. Lényeges, hogy ezek a „hub”-ok nem intézményekhez kötődjenek, hanem tématerülethez (pl. biotechnológia, járműgyártás stb.). A „hub”-okban résztvevők között lehetséges, sőt kívánatos is az átfedés, az „értékesebb” területekért való versengést elkerülendő az intézeteknél. A tudományos „hub” az általa létrehozott/birtokolt licenszek, technológiák rövid leírását nyomon követhető formában (pl. regisztrációhoz kötötten) nyilvánosságra hozná. Optimális esetben ezeket – bizonyos idő elteltével (amikor már látszik, hogy a hasznosításra nem jelentkezik sem a kutató sem az intézmény) - ingyen a vállalkozások rendelkezésére bocsájtja. Itt számos lehetőség merül fel arra, hogy ebben a kutató vagy kutatóintézet érdekelt legyen: ilyen lehet, hogy a licensz felhasználása esetén a kutatóintézet vagy kutató bizonyos (inkább jelképes) részesedéshez jut a fejlesztés eredményéből (ezt jogilag elég erősen alá kell támasztani), vagy az, hogy a licensz nyilvános ugyan, de bizonyos kulcselemek hiányoznak belőle ahhoz, hogy teljesen használható legyen. Az ingyenesség kulcsfontosságú elem, amit az is indokol, hogy végeredményben államilag finanszírozott kutatók és kutatóhelyek birtokában lévő licenszekről beszélünk – azaz a gazdaság részéről jogos elvárás, hogy a megismerésért külön ne fizessenek.
- b. A vállalkozás oldali keresletet tovább élénkítendő fontos, hogy erősödjön a kutatási infrastruktúrák potenciális felhasználóinak köre. Ez azzal jár, hogy még a felsőoktatási képzés során minden hallgatót meg kell ismertetni a kutatási infrastruktúrák lehetőségeivel, lehetőség szerint nem csak azok tudományos, de gazdasági hasznosságát is bemutatva. Ehhez, ahol csak lehetséges a kutatási infrastruktúrát használni kell a felsőoktatásban is, illetve a kutatóintézeti kutatóknak a BsC., MsC. képzéseken a mostaninál nagyobb részben részt kell venniük oktatóként, nem csak a PhD. képzéseken. Ennek alapfeltétele lenne az is, hogy az oktatási tevékenységük valamilyen formában finanszírozásra kerüljön.
- c. A kutatási infrastruktúrák jobb működését nagyban elősegítené, ha a kutatóintézetekben létrejönné egy külön a kutatási infrastruktúrák működtetésével,

fejlesztésével, használatával kapcsolatos feladatokért felelős egység. Láthattuk, hogy mekkora költségről beszélünk ezek esetében, ahogyan azt is, hogy ez a költség milyen kevéssé van csak kontrollálva. Ilyen szervezeti egység minden kutatási infrastruktúrát üzemeltető intézménynél szükséges lenne, amelyek aztán kérésre adatot tudnának szolgáltatni a működésükről.

- d. A vállalkozások kutatási infrastruktúra használatát nagyban segítené, ha a kialakuló felsőoktatási-ipar együttműködésekben a kutatási infrastruktúrák a nyílt laboratóriumok szerepkörében hangsúlyosan megjelenének. Lényeges lenne az is, hogy ez ne csak mérésekben nyilvánuljon meg, hanem olyan közös projektek jöjjenek létre, melyek lehetővé teszik a tudástranszfert a vállalkozások és a kutatóintézetek között.

A kutatás eredményeinek számos további gyakorlati felhasználási módja van. Ezek közül az egyik a fenti koncepció gyakorlatba átültetése a kutatóintézetek és a felsőoktatás kapcsolódó területei tevékenységeinek összehangolása és egymáshoz közelítése. Ezt magától egyik résztvevő sem fogja megtenni, így erre vonatkozó külső, állami szabályozás nélkül a koncepció nem fog működni. Időszerűsége pedig lenne, hiszen 2016 folyamán olyan jelentős pályázati forrásokat allokált az állam a felsőoktatási-ipari egyetemi együttműködések projektekbe, melyek lehetővé teszi azt, hogy a német Fraunhofer vagy Max Planck intézetek mintájára Magyarországon is létrejöhessenek az alkalmazott kutatóintézetek. Ehhez azonban szükséges lenne a felsőoktatási intézmények (mint a vállalkozások elsődleges kapcsolódási pontjainak) portfóliójának erősítésére, bővítésére, hogy a vállalkozások felé minél szélesebb körű megoldási lehetőségeket tudjanak kínálni. Érdemes lenne a vállalkozások körében egy országos felmérést is elvégezni olyan konkrét kérdésekre választ kutatva, melyek a fentebb javasoltak kialakítását célozzák. Vajon mekkora lenne a kereslet az ingyen licenszre? Milyen feltételek mellett vennék ezeket igénybe a vállalkozások? Milyen egyéb segítségre lenne szükségük az igénybevételhez?

A kutatási infrastruktúrák felsőoktatásba történő teljes integrálása ugyanakkor nem lenne szerencsés, hiszen láttuk, hogy a kutatás élesen elkülönül az oktatástól – éppen az a „versenyelőnye” veszne el a kutatóintézeteknek, ami lehetővé tesz az intenzívebb együttműködések: a magasabb szintű rendelkezésre állás. Ráadásul a két meglehetősen eltérő kultúra találkozása komoly kihívást jelentene bármelyik, akár szervezetfejlesztéssel foglalkozó felsőoktatási intézet számára. Fontos lenne a releváns kutatóintézetek és a felsőoktatási intézetek közötti rivalizálás minimalizálása, aminek egyik eleme lehet a kapcsolódó feladatoknak egy kellő jogkörrel felruházott menedzsment felelősségi körrel rendelkező szervezeti egységhez helyezése, amely szorosan együttműködik a tudományos területekkel – ez lehet például az egyetemi kancellária is.

Bármilyen átalakítást ugyanakkor meg kell, hogy előzzön annak előzetes felmérése, pontosan milyen lehetőségek vannak a kutatási infrastruktúra együttműködésekre, át kell tekinteni a szolgáltatási portfóliót, meg kell vizsgálni a kihasználtságot, a vállalkozások általi használat értékét és mértékét, azonosítani a kapcsolódó költségeket és természetesen definiálni a tudományos hasznosíthatóságot is. Ennek egyik kezdeti eleme az értekezésben bemutatott intenzitási mutató vagy akár a vállalkozási árbevétel vizsgálata. Olyan elemeket is át kellene tekinteni, mint a kutatási infrastruktúra menedzsment szervezete (ha van ilyen), ahol nincs, ki kellene alakítani. A tudományos oldalon át kell tekinteni, milyen kutatások zajlanak adott infrastruktúrákon – államigazgatási oldalról ennek egységes szerkezetben történő felmérése és az eredmények értékelése fontos tennivaló.

A felmérést követően fontos a kutatási infrastruktúrák rendszeres értékelése is, teljesítményük vizsgálata nem csak tudományos, de társadalmi-gazdasági hasznosság, menedzsment stb. szempontból. Szintén nagyon fontos lenne a kutatási témák MTA általi felülvizsgálata, mivel szem előtt kell tartani, hogy a korlátozott finanszírozás szempontjából nem mindegy, melyik kutatás és annak kapcsolódó infrastruktúrája, illetve infrastruktúra használata kerül támogatásra. Ezt támogathatja a hamarosan elkészülő a Magyar Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Útiterv (Roadmap) is. A Roadmap-en várhatóan két típusú infrastruktúrát érdemes majd szerepeltetni. Az egyik kategóriát azok alkotják, amelyek a külföldi infrastruktúrákban való részvétel miatt fontosak, akár, mint egy hálózat tagjai, akár, mint a külföldi infrastruktúra használatához szükséges hazai infrastruktúrák. Az ESFRI Roadmap és az ahhoz kapcsolódó hazai kapcsolódásokra vonatkozó döntés erősen determinálja a Roadmap-en szereplő infrastruktúrák egy jó részét - Magyarország az európai kutatási térség részét alkotja, így egyértelmű, hogy elsősorban európai infrastruktúrákban kell gondolkodnunk. A másik kategóriába azokat érdemes sorolni, amelyek valamilyen nemzeti jelleggel rendelkeznek és máshol nem elérhetők és ezzel együtt magyar vonatkozásban fontosak (pl. adatbankok). Az Útiterven szereplő majdani infrastruktúrák száma (a külföldi Roadmap-ek tapasztalatait is figyelembe véve) legfeljebb 25-30 darab lehet, melyeket szintén folyamatosan felül kell vizsgálni a külföldi infrastruktúra részvételekkel összhangban is.

A Magyar Nemzeti Útiterv kutatási infrastruktúráinak felmérése és értékelése tervezetten kétfévente történne meg. Ehhez az Útiterv megjelenésével együtt ki kell alakítani egy transzparens szempontrendszert, amelyben a tudományos hatások mellett megjelennek olyan szempontok is, mint az innovációs vagy a társadalomra, gazdaságra gyakorolt hatások. Az adatszolgáltatásokon alapulva lehetővé válik annak a kölcsönösen előnyös állapotnak az elérése, amelyben a szakpolitika és a kutatói közösség is világosan látja, hogy akár a külföldi infrastruktúrában való részvétel akár a hazai infrastruktúra teljesítménye hogyan alakul. A kutatási infrastruktúrák területén több kezdeményezés indult arra, hogy miként lehet azokat értékelni, ugyanakkor ezek még meglehetősen kezdeti fázisban vannak (Horlings et al. 2012). Az értékeléshez kapcsolódó indikátorok Magyarországon tervezetten a fentebb is említett tudományos-gazdasági-társadalmi hatás mentén kerülnek kialakításra. Ehhez olyan, jelenleg rendelkezésre nem álló adatokra lesz szükség, mint például a külső vállalkozásokkal közös projektek értéke, résztvevőinek száma, az infrastruktúrát használó kutatók száma, fokozatot szerettek száma, vagy akár sajtómegjelenések száma. Nyilvánvaló, hogy nem minden típusú infrastruktúra „piacosítható”, így a tudományterületenkénti megkülönböztetés az értékelésnél elengedhetetlen, amelynek szintén szükséges kialakítani a módszertanát. Ugyanakkor a vállalkozásokkal való együttműködést (ha másképp nem, legalább technológia transzfer formájában) számon kell kérni.

Ahol lehetséges, a kutatási infrastruktúrák gazdasági és társadalmi hatásait is minél szélesebb kör felé meg kell jeleníteni tudatos kommunikációin keresztül – ez abban is jelentős segítséget nyújthat, hogy a tudományos pálya iránti érdeklődést felkeltse, ami szintén nem utolsó szempont. A kutatási infrastruktúrákra olyan egységekként kell tekinteni, amelyek szerves részei a hazai és az európai innovációs rendszernek, egyfajta „hálóként” szolgálnak a rendszer különböző szereplőinek, legyenek azok kutatók, hallgatók, vállalkozások számára. A bennük rejlő lehetőségek kiaknázása a KFI szektor szereplőinek közös felelőssége.

Ábrák jegyzéke

1. ábra A kutatás folyamata	5
2. ábra A kutatóhelyek számának alakulása (darab).....	11
3. ábra A K+F tényleges létszáma (fő).....	12
4. ábra A kutató-fejlesztő intézetek illetve a felsőoktatás vállalalkozási és külföldi K+F forrásai (millió ft).....	13
5. ábra A kutató-fejlesztő intézetek illetve a felsőoktatás K+F ráfordításainak alakulása (millió ft)....	13
6. ábra A kutató-fejlesztő intézetek és a felsőoktatás K+F ráfordításainak vállalalkozásoktól származó pénzügyi forrásainak alakulása (millió ft).....	14
7. ábra A kutató-fejlesztő intézetek és a felsőoktatás K+F ráfordításainak vállalalkozásoktól és külföldtől származó pénzügyi forrásainak alakulása (a teljes pénzügyi források százalékában)	14
8. ábra A vállalalkozási és az államháztartási, felsőoktatási szektor kutatási tevékenysége (a K+F költségek arányában százalékban) Forrás: KSH, 2015	16
9. ábra Az MTA kutatóintézetek és felsőoktatási kutatóhelyek egymáshoz viszonyítva néhány mutató alapján	17
10. ábra A vállalalkozási kutatóhelyek és a K+F beruházások méretkategóriánkénti megoszlása az összes kutatóhely illetve K+F beruházás százalékában.....	17
11. ábra Az egyetemekkel, illetve kutatóintézetekkel együttműködő vállalalkozások aránya az EU-ban (%).....	19
12. ábra Együttműködő vállalalkozások aránya az innovatív vállalalkozások között (darab).....	20
13. ábra A Triple Helix modell.....	23
14. ábra A kutató-fejlesztő helyek K+F beruházásai tudományágak szerint a teljes K+F beruházás százalékában, 2014 (az összes K+F beruházás százalékában)	38
15. ábra A kutató-fejlesztő helyek K+F ráfordításai tudományágak szerint a vállalalkozások műszaki tudományokra fordított K+F beruházásainak adatai nélkül, 2014 (az összes K+F beruházás százalékában).....	38
16. ábra A vállalalkozási, államháztartási és felsőoktatási szektor K+F beruházásainak alakulása (millió ft).....	39
17. ábra Az MTA kutatóintézetek kutatási infrastruktúrái működésük kezdő éve és felújításuk éve szerint	40
18. ábra A kutatási infrastruktúrák helye a Triple Helixben és a kapcsolódó szereplők.....	41
19. ábra A kutatási infrastruktúrák helye az innovációs rendszerben – finanszírozás	45
20. ábra Egy nagy kutatási infrastruktúra életciklusa A nyílak hossza mutatja az adott szakasz időtávját is.	48
21. ábra A vizsgált MTA és felsőoktatási kutatási infrastruktúrák fenntartási költsége, fejlesztési költsége és kutatóinak száma	75
22. ábra A vizsgált kutatási infrastruktúrák adatköreinek szűkítése.....	76
23. ábra A vizsgált kutatási infrastruktúrák tudományterületi megoszlása, darabszám	77
24. ábra A kutatási infrastruktúrák együttműködési internitása tudományterületenként.....	78
25. ábra A hipotézisek csoportosítása	81
26. ábra A kutatási infrastruktúrák együttműködés arány és intenzitás szerint.....	94
27. ábra A kutatási infrastruktúrák aránya tudományterületenként intézettípusok szerint.....	99
28. ábra A felsőoktatási kutatási infrastruktúrák tudományterületenként az együttműködés arányában	101

29. ábra A felsőoktatási és MTA kutatási infrastruktúrák kihasználtsági foka és felsőoktatási hallgatók általi használata	102
30. ábra Az MTA kutatóintézetek és a felsőoktatás kutatási infrastruktúráinak finanszírozási mintája	105
31. ábra Az MTA kutatóintézetek árbevétele és kutatási infrastruktúráik együttműködési intenzitása	107
32. ábra A kutatási infrastruktúrák az igénybevétel módja és intézményük szerint (darab)	109

Táblázatok jegyzéke

1. táblázat A felületi és mélyreható K+F együttműködések jellemzői	18
2. táblázat Az interakciók típusai, szintjei, valamint jellemzői	25
3. táblázat Az egyetemi spin-off vállalkozások „akadálytérképe”	31
4. táblázat A kutatási infrastruktúrák típusai elhelyezkedésük alapján	44
5. táblázat Külföldi kutatási infrastruktúrák társadalmi-gazdasági hasznossága.....	55
6. táblázat Az értekezésben használt tudományterületi bontás.....	63
7. táblázat Az MTA vizsgált kutatóintézetei és kutatóközpontjai	68
8. táblázat A vizsgált kutatási infrastruktúrák tudományterületi és intézeti megoszlása.....	74
9. táblázat A vállalkozásokkal való együttműködés említésének gyakorisága az MTA és a felsőoktatási intézmények vonatkozásában	90
10. táblázat Az MTA és a felsőoktatási kutatóintézetek kutatási infrastruktúrái a vállalkozásokkal való együttműködés szerint.....	91
11. táblázat A felsőoktatási kutató kutatási infrastruktúrák vállalkozásokkal való együttműködési intenzitás, és együttműködési arány szerint	92
12. táblázat A felsőoktatási kutatási infrastruktúrák tudományterület és az együttműködés ténye szerinti bontásban.....	100
13. táblázat A partnertípus-említés gyakorisága szerinti együttműködés az MTA és a felsőoktatási intézmények vonatkozásában	102
14. táblázat A kutatási infrastruktúrák „szolgáltatások” adatmezőjében szereplő leggyakoribb kifejezések az MTA és a felsőoktatási intézmények vonatkozásában.....	110

Irodalomjegyzék

- Agrell, W. (2012): Framing prospects and risk in the public promotion of ESS Scandinavia in. *Science and Public Policy*, vol. 39, pp. 429-438.
- Ambos, T.C., Mäkelä, K., Birkinshaw, J. and D'Este, P. (2008): "When does university research get commercialized? Creating ambidexterity in research institutions" in. *Journal of Management Studies*, vol. 45 no. 8, pp. 1424-1447.
- Amesse, F. – Cohendet, P. (2001): Technology transfer revisited from the perspective of the knowledge based economy. *Research Policy*, 30, pp. 1459-1478. (BCE)
- Babbie Earl (2003): A társadalomtudományi kutatás gyakorlata, Balassi Kiadó, Budapest
- Bajmóczy Z. (2007): Tudásintenzív üzleti szolgáltatások szerepe az innovációs rendszerben in Makra Zs. (szerk): A technológiaorientált kisvállalkozások jellegzetességei és fejlesztése Magyarországon Universitas Szeged Kiadó, Szeged pp. 179-205
- Banal-Estanol, A., Jofre-Bonet, M. and Lawson, C. (2015): "The double-edged sword of industry collaboration: Evidence from engineering academics in the UK" in. *Research Policy* vol. 44, pp. 1160–1175.
- Bárdits A. – Németh R. – Terplán Gy. (2016): Egy régi probléma újra előtérben: a nullhipotézis szignifikanciateszt téves gyakorlata, in: Statisztikai Szemle 2016. január
- Barzelay, M. (2001): *The New Public Management: Improving Research and Policy Dialogue*. 1st ed. University of California Press, 2001.
- Benner, M. – Sandström, U. (2000): Institutionalizing the Triple Helix: research funding and norms in the academic system. In. *Research Policy* 29, 291-301
- Bodor, Á. (2013): A társadalmi tőke megjelenése az innováció hazai kutatásában in: *Innovációs rendszerek. Szereplők, kapcsolatok és intézmények.* (szerk. Inzelt-Bajmócy) JATEPress, Szeged pp. 92-108
- Bonaccorsi A - Colombo M. G - Guerini M - Rossi-Lamastra C: (2013): The Impact of Local and External University Knowledge on the Creation of Knowledge-Intensive Firms: Evidence from the Italian Case in: *Small Business Economics* 43 (2), 261-287
- Borsi, B. (2005): A vállalatok és a kutatóhelyek közötti kapcsolatok innovációs hatása Magyarországon in *Külgazdaság* 11-12.sz. pp 37-57
- Bozeman, B. (2000): Technology transfer and public policy: A review of research and theory. *Research Policy*, 29, pp. 627-655
- Bozeman, B., Rimes, H. and Youtie, J. (2015): "The evolving state-of-the-art in technology transfer research: Revisiting the contingent effectiveness model" in. *Research Policy* vol. 44 pp. 34–49.

Buzás N. – Lengyel I. (2002): Ipari parkok fejlődési lehetőségei: regionális gazdaságfejlesztés, innovációs folyamatok és klaszterek. SZTE-GTK, JATEPress, Szeged, 2002.

Caraça J, Lundvall B-Å, Mendonça S. (2009): The changing role of science in the innovation process: From Queen to Cinderella? In. Technological Forecasting and Social Change, 76 pp. 861-867

Carlsson, B. (2006) Internationalization of innovation systems: A survey of the literature in Research Policy vol 35. pp. 56-67

Chapple, W. – Lockett, A. – Siegel, D. – Wright, M (2005): Assessing the relative performance of U.K. university technology transfer offices: parametric and non-parametric evidence. Research Policy, 34, pp. 369-384.

Chesbrough, H., 2003. Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology. Harvard Business School Press, Boston

Cohen, W., R. Nelson and J. Walsh (2002): Links and Impacts: The Influence of Public Research on Industrial R&D in. Management Science, 48(1), pp.1-23.

Community Innovation Survey, Eurostat, 2012
<http://ec.europa.eu/eurostat/web/microdata/community-innovation-survey>

Czarnitzki, D., Hussinger, K., Schneider, C., (2012): “The nexus between science and industry: evidence from faculty inventions” in. Journal of Technology Transfer Volume 37, pp. 755–776,

Csonka László: Hálózatok az autóiparban: tanulás a kutatás-fejlesztés és innováció érdekében in: Külgazdaság, LV. évf. 7-8 pp 89-109

Davenport T.H. – Prusak L. (2001): Tudásmenedzsment. Kossuth Kiadó, Budapest.

Deák Cs. – Peredy Z. (2015): Policy framework conditions to foster "system innovation" with some illustration from an international perspective, JOURNAL OF INNOVATION MANAGEMENT Vol. 3.: (N. 1.) pp. 14-24.

Deloitte (2015): Deloitte Central European Corporate R&D Report 2015.

Deloitte (2016): Vállalati K+F Jelentés 2016

Dévai K. – Kerékgyártó Gy. – Papanek G. – Borsi B. (2001): Role of the technical university's R&D in Hungarian innovation in. Periodica Polytechnica, 9, 1, pp. 5-16.

Dőry T. (2001): Az innováció kutatások megjelenése a regionális elemzésekben – az innováció regionális perspektívában. In. Tér és Társadalom, 15, 2, pp. 87-106.

Dőry T. (2005) Regionális Innovációpolitika. Kihívások az Európai Unióban és Magyarországon. dialóg Campus, Budapest-Pécs

Eagar T. (1995): Bringing New Materials to Market in. Technology Review Volume 98, Issue 2, February 1995, pp. 42-49

EC (2011): European Commission, DG Enterprise, Improving institutions for the transfer of technology from science to enterprise – Expert Group Report, Conclusions and Recommendations

EC (2013): Article 2 (6) of Regulation (EU) No 1291/2013 of 11 December 2013: 'Establishing Horizon 2020 - the Framework Programme for Research and Innovation (2014-2020)

Edler, J. (2008) Dreative Internationalization: Widening the perspectives on analysis and policy regarding international R&D activities. In. The Journal of Technology Transfer, vol. 33. no 4. pp 337-352

Edquist, C. (2000): Systems of Innovation Approaches – their Emergence and Characteristics in Systems of Innovation: Technologies, Institutions and Organizations, Chapter: Introduction, Publisher: Pinter Publisher Ltd, Editors: Charles Edquist, pp.1-35

ELI (2015): ELI-ALPS-hoz kapcsolódó képzések fejlesztése Szegeden, Pécsen, Kecskeméten és Debrecenben Záró projekt kiadvány. ELI

Elzinga, A. (2012): "Features of the current science policy regime: Viewed in historical perspective", in. Science and Public Policy, vol. 39, pp. 416-428.

EPOS Project development board (2015): Cooperation with private sector: challenges for environmental research infrastructures. European Plate Observing System

ESFRI (2016): Working Group on Innovation. Report to ESFRI

ESFRI, 2016; Strategy Report on Research Infrastructures, Roadmap report

Etzkowitz, H. (2003): "Innovation in Innovation: The Triple Helix of University-Industry-Government Relations" in. Social Science Information, vol. 42 no. 3, pp. 293-338.

Etzkowitz, H.–Leydesdorff, L. (2000): The dynamics of innovation: from National Systems and “Mode 2” to a Triple Helix of university–industry–government relations. In. Research Policy 29 pp. 109–123

European Science Foundation (2013): Research Infrastructures in the European Research Area, 2013

Fagerberg J., Mowery D.C., Nelson R.R. (2005): The Oxford Handbook of Innovation, Oxford University Press

Galindo F.-Van Cruysen A. (2016): Testing innovation survey concepts, definitions and questions: findings from cognitive interviews with business managers, OECD, 2016

Füzi A. (2013): A nyílt innováció egyik eszköze: Living Lab? in: Inzelt Annamária – Bajmócy Zoltán (2013): Innovációs rendszerek. Szereplők, kapcsolatok és intézmények. JATEPress, Szeged

G7 (2015): "Group of Senior Officials on Global Research Infrastructures Progress Report", Meeting of the G7 Science Ministers, 8-9 October 2015, Berlin. https://www.bmbf.de/files/151109_G7_Broschere.pdf

Gál Z. (2005): Az egyetemek szerepe a regionális innovációs hálózatokban SZTE Gazdaságtudományi Kar Közleményei 2005. JATEPress, Szeged, 269-292. o

Gibbons, M., Limoges, C., Nowotny, H., Schwartzman, S., Scott, P., Trow, M. (1994): The new production of knowledge The dynamics of science and research in contemporary societies. Sage Publications, London

Godin, Benoit (2006): "The Linear Model of Innovation: The Historical Construction of an Analytical Framework" in. Science, Technology & Human Values 31 pp. 639–667

Griniece E., A Reid-J. Angelis (2015): Guide to evaluating and monitoring the Socio-Economic impact of Investment in Research Infrastructures . Technopolis Group, Estonia

Guerrero, M., Cunningham, J. A., & Urbano, D. (2015): Economic impact of entrepreneurial universities' activities: An exploratory study of the United Kingdom. In. Research Policy, 44(3), pp 748-764.

Hallonsten, O. (2014): "Unpreparedness and risk in Big Science policy: Sweden and the European Spallation Source", Science and Public Policy, 2014 October pp. 1–12.

Hallonsten, O. and Heinze, T. (2012): "Institutional persistence through gradual adaptation: analysis of national laboratories in the USA and Germany", in. Science and Public Policy, vol. 39, no. 4 pp. 450-463.

Halpern, L-Muraközy, B, (2010): "Innováció és vállalati teljesítmény Magyarországon" in. Közgazdasági Szemle Alapítvány vol. 0(4), pp. 293-317.

Havas A. (2010): A vállalatok és a közfinanszírozású kutatóhelyek K+F és innovációs együttműködése Magyarországon in Felsőoktatási Műhely, 4: 57-72

Havas A (2009): Magyar paradoxon? A gyenge innovációs teljesítmény lehetséges okai in: Külgazdaság 53. évfolyam 2009/9-10 pp. 74–112

Havas, A(2015): Types of Knowledge and Diversity of Business-Academia Collaborations: Implications for Measurement and Policy (August 5, 2015). Institute of Economics, CERS, HAS MT-DP 2014/19.

Havas A. (2014): Mit mér(j)ünk?: Az innováció értelmezései – szakpolitikai következmények KÖZGAZDASÁGI SZEMLE 61:(9) pp. 1022-1059.

Henderson, Rebecca M.-Adam Jaffe A, -Manuel Trajtenberg M. (1997) "University versus Corporate Patents: A Window on the Basicness of Invention." in. *Economics of Innovation and New Technology* 5, no. 1 (1997): 19–50.

Hoffer I. - Katona V. (2012): Fogalmi kapaszkodók a KKV-k innovációs gyakorlatában in. *Vezetéstudomány* 9., p. 46-57

Horlings, E., Gurney, T., Somers, A. (2012): *The Societal Footprint of Big Science*. Den Haag: Rathenau Instituut.

Hunyadi L.-Vita L. (2016): Számúzott szignifikanciatesztek, in: *Statisztikai Szemle* 2016. április

Huzair, F.-Papaioannou, T. (2012): "UK Biobank: Consequences for commons and innovation", in. *Science and Public Policy*, vol. 39, pp. 500-512.

Imreh Sz. (2013): Az akadémiai spin-off vállalkozások "akadálytérképe" in: Inzelt Annamária – Bajmócy Zoltán (2013): *Innovációs rendszerek. Szereplők, kapcsolatok és intézmények*. JATEPress, Szeged

Inzelt A. (1991): A K+F-re épülő hazai innovációs folyamat tartalmi és mérési problémái in: *Külgazdaság*, 1991, Vol. XXXV no 7 pp. 49-65

Inzelt A. (1998): A külföldi befektetők kutatási-fejlesztési ráfordításainak szerepe az átalakuló gazdaságban in. *Külgazdaság*, 1998, XLII évf no. 6 pp. 59-74

Inzelt A.(1985): Gazdasági érzékenység a műszaki fejlesztésben in: *Gazdaság*, 1985 pp. 65-79

Inzelt A.(1999): Kutatóegyetem a finanszírozás tükrében in: *Közgazdasági Szemle*, 1999 vol. XLVI. pp 346-361

Inzelt A.(2004): Az egyetemek és vállalkozások kapcsolata az átmenet idején in: *Közgazdasági Szemle*, 2004, vol. LI. pp 870-890

Inzelt A.(2011): Innováció és nemzetköziesedés a kicsik világában. Egy e-felvétel eredményei in: *Külgazdaság*, 2011, LV. évf. szept-okt pp. 122-154

Inzelt A.-Laredo, P.-Sanchez-P. Marian, M.-Vigano, F.-CArayol, N. (2006) *Third mission in Methodological Guide*. Observatory of European University, Prime NoE (szerk: Schoen, A., Théves, J.)

Inzelt A.-Schubert, A.-Schubert. M. (2009): Egyetemi és gyakorlati szakemberek együttműködése. in: *Educatio* 2009/1, pp. 32-49

Inzelt Annamária (1992): Privatizáció és innováció in. *Külgazdaság*, 1992, XXXVI. évf. 10. pp. 53-61.

Jacob, M.-Hallonsten, O. (2012): "The persistence of big science and megascience in research and innovation policy" in. Science and Public Policy, vol. 39, pp. 411-415.

Jaffe, A. (1989): The real effects of academic research in. American Economic Review, 79, pp. 957-970

Juhlin, M. (2009): Research infrastructures in the Sixth Framework Programme – Evaluation of pertinence and impact, Synthesis Report, Matrix Insight Ltd, Ramboll Management, PREST, 2009

Fabrizio K. R. (2009): Absorptive Capacity and the Search for Innovation in. Research Policy 38(2):255-267 March 2009

Kiss, J. (2013): A vállalatok szerepe a magyar innovációs rendszerben in: Innovációs rendszerek. Szereplők, kapcsolatok és intézmények. (szerk. Inzelt-Bajmócy) JATEPress, Szeged pp. 111-123

Kline, S.J.-Rosenberg, N. (1986): "An overview of innovation" In. R. Landau-N. Rosenberg (szerk), The Positive Sum Strategy: Harnessing Technology for Economic Growth. Washington, D.C.: National Academy Press, pp. 275–305.

Kocsis É.-Szabó K.(2000): A posztmodern vállalat In. Tanulás és hálózatosodás az új gazdaságban Oktatási Minisztérium, Budapest

KSH (2015:) Kutatás-fejlesztés, 2014. Táblázatok. Hungarian Central Statistical Office, Budapest. <http://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/tudkut/tudkut14.xls>

KSH (2016): Kutatás-fejlesztés, 2015. Táblázatok. Hungarian Central Statistical Office, Budapest.

Leten, B.-Landoni, P.-Van Looy, B.(2008): Developing Technology in the Vicinity of Science: Do Firms Really Benefit? An Empirical Assessment on the Level of Italian Provinces (2008).Paper presented at Copenhagen, CBS, Denmark, June 17 - 20, 2008

Georghiou L., Flanagan, K., Halfpenny, P.(2001): Benchmarking the provision of scientific equipment in. Science and Public Policy (2001) 28 (4): 303-311

Lundvall B.-Johnson B.-Andersen E.S.-Dalum B. (2002): National systems of production, innovation and competence building in. Research Policy 31 pp. 213-231

Makra Zs. (2013): Az egyetemi spin-off vállalkozások jellegzeteségei és alapításának folyamata a nemzetközi szakirodalom tükrében in: Inzelt Annamária – Bajmócy Zoltán (2013): Innovációs rendszerek. Szereplők, kapcsolatok és intézmények. JATEPress, Szeged

Meyer F.-Krahmer F.-Schmoch, U. (1998): Science-based technologies: university–industry interactions in four fields.in. Research Policy Volume 27, Issue 8, December 1998, pp. 835-851.

Mintzberg H. (2005): Stratégiai szafari HVG Kiadói ZRt., Budapest, 2005.

NEKIFUT (2012): Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiterv. A magyarországi kutatási infrastruktúra fejlesztése. (Irányító Testületi jelentés) Nemzeti Innovációs Hivatal

Nemzeti Innovációs Hivatal (2014): Kutatási Infrastruktúrák Magyarországon <http://nkfih.gov.hu/szakpolitika-strategia/nemzeti-strategiak/kutatasi-infrastrukturak-150203-4>

Nemzeti Innovációs Hivatal (2013): KFI Tükör 3. A KFI területi jellegzetességei Magyarországon.

Niosi J. (2002): National systems of innovation are "x-efficient" (and x-effective): Why some are slow learners in Research Policy 31 pp 291-302

O’Kane C.-Mangematin V.-Geoghegan W.-Fitzgerald C. (2015): University technology transfer offices: The search for identity to build legitimacy in Research Policy, 2015, vol. 44, issue 2, pages 421-437

OECD (1999): "The Response of Higher Education Institutions to Regional Needs" Centre for Educational Research and Innovation (CERI/IMHE/DG(96)10/REVI), OECD, Paris.

OECD (2005): Oslo Manual Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data, 3rd Edition, Paris

OECD (2008): The internationalisation of business R&D. Evidence, impacts and implications. OECD, Paris

OECD (2015): Frascati Manual, OECD Publishing, Paris

OECD Global Science Forum (2010): Large Research Infrastructures, OECD

O'Shea R. P.-Allen T. J.-Morse K. P.-O’Gorman C.-Roche F.(2007): "Delineating the anatomy of an entrepreneurial university: the Massachusetts Institute of Technology experience" in. R&d Management 37, no. 1 (2007): 1-16.

Palló, G. (1991): A 20. század második felének fizikája Magyarországon in. Fizikai Szemle 1991/12.

Ranga, M. - H. Etzkowitz (2013): "Triple Helix Systems: An Analytical Framework for Innovation Policy and Practice in the Knowledge Society",in. Industry and Higher Education 27 (4), Special Issue (August 2013)

Rasmussen, E.-Moen, Ø.-Gulbrandsen, M. (2006): "Initiatives to promote commercialization of university knowledge", Technovation, vol. 26 no. 4, pp. 518-533.

Renschler, I.-Kleiner, B.-Wernli B. (2013): Concepts and key features for understanding social science research infrastructures. In: Kleiner, B, Renschler, I., Wernli, B., Farago, P.,

D. Joye (Eds.), *Understanding Research Infrastructures in the Social Sciences*, Zurich: SEISMO, pp.21.24

Roberts, E. B. – Malone, D. E. (1996): Policies and Structures for Spinning Off New Companies from Research and Development Organizations. In. *R&D Management*, 26, 1, pp. 17-48.

Rosenberg, N., Nelson, R. (1994): American Universities and technical advance in industry in. *Research Policy*, 23, pp. 323-348.

Sass M. (2007): Hogyan befolyásolják a külső szereplők a vállalatok versenyképességét? in *Külgazdaság*, LI. évf. 7-8.sz., pp 37-57.

Schumpeter J.(1939): A gazdasági fejlődés elmélete. A gazdasági fejlődés alapjelensége, I-II. (A vállalkozó szerepe a „forgalomgazdaságban”) KJK 1980.

Science Europe (2016): Strategic Priorities, Funding and Pan-European Co-Operation for Research Infrastructures in Europe. Survey Report

Stahlecker, T., Kroll, H. (2013): Policies to build RI in Europe – Following traditions or building new momentum? Fraunhofer ISI Working Paper, R4/2013

Szunyogh Zs. (2010): Az innováció mérésének módszertani kérdései in. *Statisztikai Szemle*, 55. évf. 8. szám

Zuijdam F., Jasper DeutenIngeborg J., Meijer I., Vermeulen N. (2011): The role and added value of large-scale research facilities Technopolis, 2011

Wiersma, W. (2011) : The Validity of Surveys: Online and Offline; Oxford Internet Institute (2011)

A szerző témához kapcsolódó publikációi

1. Deák Csaba, Szabó István
Assessing Cooperation between Industry and Research Infrastructure in Hungary
Technology Innovation Management Review, 2016. 6 (7). pp. 13-20. ISSN 1927-0321
2. Szabó István, Deák Csaba
We have research infrastructure - can we cooperate?
XXVI ISPIM Conference: Porto, Portugal (2016)
Blending Tomorrow's Innovation Vintage - ISBN 978-952-265-929-3
3. Szabó István, Deák Csaba
The Importance of Research Infrastructures for Industry: A national survey
ISPIM Innovation Forum: Boston, USA (2016)
Charting The Future Of Innovation Management - ISBN 978-952-265-927-9

4. Szabó István, Lévai Péter
Európa tízéves tudományos útiterve
MAGYAR TUDOMÁNY 2016:(5) pp. 563-572. (2016)
5. Szabó István
Technology transfer and governmental measures
In: Keresztes Gábor (szerk.) Tavaszi Szél 2015 / Spring Wind 2015 Konferenciakötet:
II. kötet. 659 p. EKF Líceum Kiadó, 2015. pp. 559-569. (ISBN:978-615-5250-11-8)
6. Szabó István, Mészáros Ádám
A sokféleség rendszertana
KÜLGAZDASÁG 1:(1) pp. 96-103. (2014)
7. Szabó István, Csőke Attila, Mészáros Ádám, Ifju-Keresztes Dominika, Rapkay Bence,
Imre Beáta Orsolya
KFI Tükör: 2. Nők a KFI területén
Nemzeti Innovációs Hivatal, 2013
8. Szabó István, Csőke Attila, Eglesz Gabriella, Imre Beáta Orsolya, Flamich Tibor,
Kovács Eszter, Mészáros Ádám, Rapkay Bence
KFI Tükör: 3. A KFI területi jellegzetességei Magyarországon
Nemzeti Innovációs Hivatal, 2013
9. Szabó István, Csőke Attila, Flamich Tibor, Ifju-Keresztes Julianna, Mészáros Ádám,
Rapkay Bence
KFI Tükör: 1. Az IKT szektor helyzete
Nemzeti Innovációs Hivatal, 2012

Mellékletek

A. A mélyinterjúkon használt kérdőív

Definíció:

Kutatási infrastruktúrának azokat a berendezéseket, berendezés-együtteseket, élő és élettelen anyagbankokat, adatbankokat, információs rendszereket és szolgáltatásokat tekintjük, amelyek nélkülözhetetlenek a tudományos kutatási tevékenységhez és az eredmények terjesztéséhez. A KI szerves részét képezik azok a kapcsolódó emberi erőforrások is, amelyek a szakszerű működtetést, használatot és szolgáltatást lehetővé teszik.

Együttműködés: a kutatóhely és a vállalkozások együttműködése, amely valamilyen K+F tevékenységre irányul.

I. *Infrastruktúra bemutatása*

1. Mutassa be röviden az intézetet és a főbb kutatási infrastruktúrákat! ! A NEKIFUT regiszterben szereplő kutatási infrastruktúrák mennyire teljes körűen fedik az infrastruktúráit? Hány kiemelten fontos kutatási infrastruktúrája van? A kutatási infrastruktúráinak becslése szerint hány százaléka használható potenciálisan vállalkozások által?
2. Mutassa be az intézet kutatási, illetve vállalkozási tevékenységét! Becslése szerint ezek mekkora részében kapnak szerepet a kutatási infrastruktúrák?
3. Nyitottak-e az infrastruktúrák külsős felhasználók felé? Mennyire becsüli az intézetben használt kutatási infrastruktúrák használatának intenzitását, ha a teljes üzemidőt 100 egységnek vesszük?

II. *Együttműködések-általános*

1. Milyen mértékben működik együtt a következő szereplőkkel? (100 egységet szétosztva)
 - Vállalkozások
 - MTA intézetek
 - Felsőoktatás
 - Kormányzati/állami tulajdonú kutatóintézet
2. Mi a hozzáférés jellemző formája?
 - Teljes: A külsős felhasználó lényegesebb korlátozás nélkül használhatja az adott kutatási infrastruktúrát.
 - Részleges: A külsős felhasználók és a belső kutatók közösen használják a kutatási infrastruktúrát.

- Csak eredmény: A külső megrendelő megbízást ad egy feladat elvégzésére, ezt teljes egészében belső erőforrással végzi el az intézet.

III. *Együttműködések- vállalkozások*

1. Hány vállalkozással állnak beszállítói kapcsolatban? (Ahol az intézet beszállítója a vállalkozásnak.)
2. Ezek közül mekkora a
 - kis-
 - közép-
 - nagyvállalatokaránya?
3. Hogyan jellemezné a vállalkozási együttműködések? Az üzemeltető személyzetén kívül kutatót mekkora mértékben szükséges az intézetnek biztosítani? Az együttműködés során az intézet milyen arányban biztosít emberi erőforrást (kutatót) és/vagy infrastruktúrát?
4. Jó lenne-e, ha az infrastruktúrát több vállalkozás használná? A vállalkozások általi használat okoz-e fennakadást a kutatásban? Mi az optimális aránya a gazdasági együttműködéseknek?
5. A vállalkozási oldalról érkező megkeresésekben van-e szerepe a személyes kapcsolatoknak (pl. a külsős partner képviselője korábbi kutató, vagy felsőoktatási hallgató)? Mekkora az ilyen együttműködések aránya?
6. Milyen az intézet spin-off környezete? Hány spin-off kapcsolódik az intézethez? Ezek közül mennyi használja az intézetben található kutatási infrastruktúrát? Mennyi a spin-offok közül az, amelyik kifejezetten az infrastruktúra használatára épít?
7. Van-e ILO (industrial liaison officer) vagy technológiatranszfer iroda/személy? Ha igen, mik a tapasztalatok? Ha nincs, miért nincs?
8. Mi a legnagyobb akadálya a kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használatának?
9. Hogyan lehetne a vállalkozásokat segíteni abban, hogy intenzívebben használják az infrastruktúrát?

IV. *Együttműködések-felsőoktatás, hallgatók*

1. A kutatási infrastruktúra üzemidejét mennyiben használják oktatásra a felsőoktatásban?
2. Évente kb. hány hallgató használja?

3. Hogyan jellemezné általában a felsőoktatási együttműködések?
4. Hány felsőoktatási intézmény hallgatói használják?
5. Milyen tudományterületen tevékenykedő hallgatók használják?
6. Mennyire jellemző az infrastruktúrák felsőoktatás-akadémia-vállalkozás együttműködésben történő használata?

V. *Policy és makrokörnyezet*

1. Az akadémiai kutatóintézeteknél található kutatási infrastruktúrák vállalkozások általi használata - bár azokat arányukban kevésbé használják vállalkozások – intenzívebb, mint a felsőoktatásnál található infrastruktúráknál. Mi lehet ennek az oka?
2. Általában mennyire elégedett az intézetben található kutatási infrastruktúrák
 - kutatási tevékenységével
 - vállalkozási tevékenységével

Kellene-e ezeken javítani? Ha igen, hogyan?

3. Mi a véleménye a kutatási infrastruktúrák gazdasági, társadalmi hasznosságának témájáról?
4. Meg tudja-e pontosan határozni az intézetben működő adott infrastruktúra költségét és bevételét? (Másképpen: Az egyes infrastruktúrák üzemeltetésének költsége külön költséghely-e?) Ez mennyiben okoz/okozna gondot, ha bevezetésre kerülne?
5. Hogyan lehetne a kutatókat segíteni abban, hogy piacorientáltabban gondolkozzanak?
6. Lát-e arra lehetőséget, hogy egy már elavult infrastruktúrát kizárólag vállalkozási tevékenység keretében üzemeltessen tovább? Esetleg kizárólag oktatási tevékenységre?

B. Az ESFRI rövid ismertetése⁸³

A Kutatási Infrastruktúrák Európai Stratégiai Fórumát (ESFRI: European Strategy Forum for Research Infrastructures) 2002-ben az Európai Bizottság (EC: European Council) hozta létre. Az ezredforduló idejében zajló világgazdasági folyamatok kikényszerítették, hogy az európai államok összehangolják nagyméretű, nemzetközileg jegyzett kutatási infrastruktúráik fejlesztési terveit. Egyúttal felmerült annak az igénye, hogy a hagyományos élő és élettelen természettudomány, valamint társadalom- és humán tudományok területei helyett új diszciplínák mentén, úgymint energetika, környezetvédelem, egészség és táplálkozás, fizikai és mérnöki tudományok, társadalom és kultúra, valamint információtechnológia kerüljenek megfogalmazásra az infrastruktúra-fejlesztési igények. A tervezés során a tagországoknak szembe kellett nézniük azzal a ténnyel, hogy a finansziális forrásaik és a rendelkezésükre álló magasan képzett kutatói (humán) erőforrásaik igencsak végesek, azok további, növekvő

⁸³ A leírást a közösen publikált „Az ESFRI Roadmap 2016 és magyar kapcsolódásai” c. cikkből vettem át (Szabó-Lévai 2016, in: Magyar Tudomány)

méretű, gyors bevonásukra, újabb meg újabb infrastruktúrák létrehozására csak indokolt esetben kerülhet sor. Ezért az új, modern berendezések megépítésénél egyrészt fontossági sorrendet kell felállítani, másrészt szükségessé vált a régi infrastruktúrák rövid határidővel történő bezárása. Ezek a létesítmény-bezárások azonban jelentős kockázatot jelentenek, mert sokszor kétséges, hogy az így elvesztett kutatás-fejlesztési potenciál azonnal pótolható-e egy új, az implementációs vagy akár már konstrukciós fázisában lévő berendezéssel. Hasonló kockázatot jelent a ráfordítások finanszírozása is, amely az érdekelt országok közötti együttműködések nélkül számos esetben (főleg természettudományos területen) lehetetlen lenne. Ezért nemzetközi szinten átgondolt, összehangolt tervezési és építési tevékenységet kell végezni az új infrastruktúrák kialakításánál. Világossá vált, hogy a résztvevő országoknak fókuszálniuk kell a meglévő anyagi forrásait, hogy ténylegesen világ színvonalú, az adott kutatási területen meghatározóvá váló kutatási berendezések, infrastruktúrák jöjjenek létre, s ezzel biztosítsák az európai kutatások élvonalban való maradását. Az ESFRI ezen összehangoló tevékenység elősegítésére jött létre, mintegy helyettesítve egy közös európai tudományügyi minisztérium idevágó munkáját. A korábban és most létrejött Útitervek bizonyítják, hogy az ESFRI képes megvalósítani ezt a missziót.

Az ESFRI Bizottságban minden EU tagállam az adott tudományügyi főhatóságának megbízott munkatársával képviselteti magát, melyhez Magyarország 2005-ben csatlakozott.⁸⁴ Az ESFRI munkájában az EU tagországok küldöttei mellett megfigyelő országok is részt vesznek (pl. Svájc, Norvégia, Szerbia). A Bizottság évente négyszer ülésezik, legtöbbször Brüsszelben.

Az ESFRI Bizottság 2002-es indulása után nagy lendülettel látott hozzá missziójának teljesítéséhez. 2006-ra elkészült az első Útiterv (ESFRI Roadmap 2006), amit 2008-ban és 2010-ben további projektekkel bővítettek. Azonban már 2010-ben világossá vált, hogy az Útiterv üteme erőltetett. Az ESFRI Roadmap 2010-en 48 beruházás szerepelt, ezeknek jelenleg kb. 60 %-a látszik ténylegesen megvalósíthatónak. Sok projekt átalakult, néhányánál pedig nem történt érdemi előrelépés az elmúlt évek során. A nehézségek fő oka a tagországokban 2008-2010 között fellépő, s azóta is ható gazdasági visszaesés volt. Másképp fogalmazva: miközben az adott ESFRI projektek indításának tudományos szükségyszerűsége vitathatatlan volt, a megvalósításhoz szükséges anyagi forrásokat a támogató tagországok nem tudták magas prioritással, az előre eltervezett ütemezésben biztosítani – összhangban egyébként azzal a világszintű trenddel, ami a kutatási infrastruktúrák finanszírozásában lezajlott (Hallonsten et al. 2012). Ezért is akadt meg az Útiterv további bővítése, s ehelyett kezdetét vette egy 6 éves munka, amely új alapokra helyezte az ESFRI Roadmap frissítését. A 2016-os verzió elkészítését az alábbi szempontok vezérelték:

- a 2006-ban az Útitervre került beruházási projektek lekerülnek a listáról. Ha az elmúlt 10 év alatt megvalósításra kerültek, vagy közel állnak a befejezéshez, akkor átkerülnek a most létrehozott „ESFRI Mérföldkövek” (Landmark) kategóriába – az EC így továbbra is kiemelt figyelemmel kíséri őket és ezzel az új ESFRI státusszal segíti működésük gyors felfutását. A láthatóan megvalósítási nehézségekkel küzdő infrastruktúra építő projektek lekerülnek a listáról, helyüket majd új tervek foglalják el;

⁸⁴ Kormányzati delegáltak: Jároli Erika (2005-2010), Marjay Márta (2011-2014), Szabó István (2014-). A kormányzati delegált munkáját egy tudományos küldött is segítette, akit a Magyar Tudományos Akadémia jelölt ki, előbb Falus András (2005-2009) majd Lévai Péter (2010-) személyében.

- az új, 2016-os Útiterv maximum 25 infrastruktúra projektet tartalmazhat csak. A Bizottság ezért felülvizsgált minden, 2008-ban és 2010-ben felkerült projektet, valamint limitálta az elfogadott új projektek számát.
- a következő, 2018-as Útiterv elkészítése 2016 őszén elkezdődik. Ennél a 2008-ban felkerült tervek az ESFRI Projektek közül mindenképp lekerülnek, s vagy átkerülnek a Landmark kategóriába, vagy törlik őket. Lehetséges újabb tervekkel pályázni, de a projektek 25-ös határszáma továbbra is betartásra kerül.
- új infrastruktúra tervének benyújtását csak akkor fogadja el a Bizottság, ha minimum 3 ország tudományügyi főhatósága írásban támogatja annak megvalósítását és legalább egyikük rendelkezik az anyagi hozzájárulásról. Természetesen további országok, vagy azok tudományos közösségei is támogathatják az infrastruktúra megvalósítását, de ez nem helyettesítheti a 3 vezető ország kötelezettség vállalását.

Az internetről letölthető, 210 oldalas, 3 nagy részből álló ESFRI Roadmap 2016 elkészült. Ehhez az ESFRI először megalkotta a fentebb összefoglalt alapelveket, majd meghirdették a pályázatot az új helyekre. Párhuzamosan a különböző területeket képviselő albizottságok minősítették a már listán lévő projektek eddigi haladását, majd ezt követően (a tapasztalatok ismeretében) részletesen elemezték a benyújtott projekt-javaslatokat. Ezt az aprólékos, de nagyon fontos tevékenységet tudományterületenként külön-külön végezték a különböző munkacsoportok, akik sok esetben külső szakértőket is bevontak. Amszterdamban egy 6 éves, sokszor átgondolt és újraértelmezett munka ért véget az ESFRI Roadmap 2016 kihirdetésével.

Az ESFRI Roadmap 2016 kiadvány 21 ESFRI Projektet ismertet, amelyek közül hazánk az E-RIHS kulturális örökség projektben tagállam, az ACTRIS, DANUBIUS-RI, EPOS, ERINHA, EU-OPENSREEN, EURO-BIOIMAGING, EST projektekben pedig érdeklődő/támogató résztvevő. A 21 Projekt megvalósításának becsült összege kb. 2 Mrd euro, ami egy visszafogott vállalat, ha azt tekintjük, hogy a 2006-os Roadmap listájáról lekerült sikeres projektek teljes megvalósításához kb. 10 Mrd euróra lenne szükség. Ezeket a megvalósult, vagy megvalósítás alatt lévő beruházásokat az ESFRI Landmark kategóriában találhatjuk meg.

Az ESFRI Roadmap 2016 a 21 Projekt mellett 29 megvalósult beruházást emelt ki az ESFRI Landmark kategóriában. Ezek közül hazánk tagállam az ELI, ESS ERIC, EU XFEL és a Hi-Lumi LHC projektekben. A LifeWatch, ECRIN ERIC, ESRF-EBS, ILL-20/20, ESS Social, SHARE ESS és PRACE projektek érdeklődő/támogató résztvevőként jelzik hazánkat, ami dokumentált intézményi szintű elkötelezettséget jelent. A Roadmap megjelenése óta több kutatási infrastruktúrába is tagként léptünk be: Így az ESRF-EBS, CERIC-ERIC, ESS Social, SHARE, CESSDA, CLARIN, EU-BI, ECRIN, ELIXIR projektekben hazánk már tagállam. Az ESFRI Roadmap 2016 kihirdetése megtörtént, de a Bizottság már a jövőt tervezi. Eszerint 2016 szeptemberében Fokvárosban, az ICRI 2016 Konferencián kerül sor arra a bejelentésre, amellyel elindul egy következő két éves periódus, s amely az ESFRI Roadmap 2018 kiadvány megjelentetésével zárul majd. Az új Útitervhez a 2008-ban elindított beruházások felülbírálatán és a beküldött új javaslatok megtárgyalásán keresztül vezet az út, beépítve az eljárásba az ESFRI Roadmap 2016 megjelenése után szerzett tapasztalatokat. Már tárgyalás alatt van az ESFRI Roadmap 2020 kiadása is. Az ESFRI listákon szereplő infrastruktúrák egyértelműen és döntően meghatározzák az európai kutatás-fejlesztés főbb irányait, ezért a hazai Útiterv kialakításában mindenképp figyelembe kell vennünk ezeket a dokumentumokat. Fontos kérdés, hogy tudjuk-e egyáltalán befolyásolni az összeurópai stratégiát, ezzel teret és lehetőségeket nyerve a magyar kutatás-fejlesztés szereplői számára – ennek előfeltétele a Magyar Nemzeti Útiterv elkészülte.

C. Az értekezésben előforduló illetve a hazai szempontból kiemelten fontos kutatási infrastruktúrák

ERIC (European Research Infrastructure Consortium): Több európai helyszínen elosztott erőforrással rendelkező kutatási infrastruktúra működtetésére létrehozott jogi személyiség.

„ESFRI Project” infrastruktúrák magyar tagsággal vagy támogató részvétellel:

E-RIHS (European Research Infrastructure for Heritage Science): a legmodernebb eszközök és szolgáltatások hálózata kulturális és természeti örökségek vizsgálata, dokumentálása és megőrzése céljából. Magyarországi múzeumok, kutató intézetek és anyagvizsgálati infrastruktúrák vesznek részt benne.

ACTRIS (Aerosols, Clouds and Trace gases Research Infrastructure): földfelszíni adatgyűjtő állomások hálózata a földi atmoszféra múltbéli, jelenlegi és jövőbeni viselkedésének jobb megértése céljából.

DANUBIUS-RI (International Centre for Advanced Studies on River-Sea Systems): Európa legnagyobb folyóinak torkolatánál lévő állomásokról kialakított interdiszciplináris kutatási és innovációs hálózat a folyó-tenger kölcsönhatás vizsgálatára.

EPOS (European Plate Observing System): a Föld szárazföldjeinek dinamikai viselkedését tanulmányozó nemzetközi hálózat, amely részletesen tanulmányozza a földrengések, vulkánkitörések, cunamik, egyéb tektonikai instabilitások létrejöttét, dinamikai viselkedését.

ERINHA (European Research Infrastructure on Highly Pathogenic Agents): az embereket megfertőző emberi és állati mikroszkópikus kórokozók tulajdonságait, azok terjedését, a fertőző betegségek közegészségügyi, társadalmi és gazdasági következményeit vizsgáló és elemző infrastruktúra-hálózat.

EU-OPENSREEN (European Infrastructure of Open Screening Platforms for Chemical Biology): az emberi, állati és növényi rendszerek sejtszintű befolyásolására alkalmas kémiai és biológiai anyagok tulajdonságainak, hatásmechanizmusának vizsgálatát európai szinten összehangoló hálózat.

EURO-BIOIMAGING (European Research Infrastructure for Imaging Technologies in Biological and Biomedical Sciences): a legmodernebb, molekuláris szintű képalkotó infrastruktúrák hálózata, amely biológiai, orvosi, gyógyszerészeti kutatások és fejlesztések összehangolt, magas szintű művelését teszik lehetővé.

EST (European Solar Telescope, Kanári-szigetek): a Nap alapvető folyamatainak, a szoláris atmoszféra dinamikájának és a helioszféra tulajdonságainak tanulmányozására épülő 4 m-es teleszkóp.

„ESFRI Landmark” infrastruktúrák magyar tagsággal vagy támogató részvétellel:

ELI (Extreme Light Infrastructure, Prága, Szeged, Bukarest): a fény-anyag kölcsönhatást, valamint a nagyteljesítményű, extrém rövid impulzusú lézerek anyagtudományi, kémiai, biológiai és magfizikai alkalmazását tanulmányozó, elosztott helyszíni kutatási infrastruktúra.

ESS ERIC (European Spallation Source, Lund): a világ legintenzívebb neutronforrása, amely biológiai, orvostudományi, fizikai, anyagtudományi, energia és környezetvédelmi, valamint kulturális örökségvédelmi vizsgálatok elvégzését teszi lehetővé.

EU XFEL (European X-Ray Free-Electron Laser Facility, Hamburg): az első szupravezető mágnesekkel működő szabad-elektron röntgen-lézer, amely lehetővé teszi ultrarövid röntgen-impulzusok biológiai, orvostudományi és anyagtudományi alkalmazását kutatási és fejlesztési programokban.

Hi-Lumi LHC Upgrade (High-Luminosity Large Hadron Collider, Genf): A CERN legnagyobb gyorsítójának, a Nagy Hadronütköztetőnek továbbfejlesztett változata, amely segítségével, a megnövelt intenzitás és ütközési gyakoriság eredményeként, 21 tagország 15 000 kutatója lesz képes új részecskék felfedezésére.

LifeWatch: a biológiai sokféleség és ökoszisztéma kutatást szolgáló elosztott helyszíni kutatási hálózat, amely a 15 résztvevő ország adatgyűjtő pontjaiból, vizsgáló állomásaiból, valamint az adatokat tároló és elemző intézményekből és e-infrastruktúráikból áll.

ECRIN ERIC (European Clinical Research Infrastructure Network): klinikai vizsgálatok eredményeit tartalmazó, nemzeti adatbázisok összekötése és egységesítése eredményeként létrejött európai szakértői adatbázis hálózat, amely növeli a betegségek felismerésének és a betegek ellátásának sikerességét.

ESRF-EBS Upgrade (European Synchrotron Radiation Facility - Extremely Brilliant Source, Grenoble): az anyagszerkezetet az atomi szinttől a nanométeres skáláig vizsgálni képes nagyenergiás szinkrotron-sugárzást előállító gyorsító továbbfejlesztett változata.

ILL 20/20 Upgrade (Institute Max von Laue-Paul Langevin, Grenoble): a szilárdtest-fizika, kémia, biológia, magfizika és anyagtudomány területén folyó, nagy intenzitású neutronforrást igénylő kutatásnak, K+F tevékenységnek helyet adó, nemzetközi együttműködés keretében működtetett kutatóreaktor.

ESS Social ERIC (European Social Survey): a társadalmi magatartások és viselkedések tanulmányozására létrehozott nemzetközi együttműködés, amelyben a 24 tagország kutatói összegyűjtik, elemzik és összehasonlítják a témakörbe eső információkat, majd 2 évente egy egész Európára szóló elemzést jelentetnek meg.

SHARE ERIC (Survey of Health, Ageing and Retirement in Europe): 20 ország által létrehozott együttműködés, amely az 50 éven felüli népesség öregedését, nyugdíjazását, egészségi, szociológiai és gazdasági problémáit tanulmányozza a tagországok által létrehozott és bővített, elektronikusan összekötött adatbázisokra támaszkodva.

PRACE (Partnership for Advanced Computing in Europe): a 4 alapító tagország hozzájárulásából létrejött, 6 szuperszámítógépből álló pán-európai hálózat, amely erőforrást a résztvevő államok kutatói kiválósági alapon vehetik igénybe nagy erőforrás-igényű tudományos és mérnöki feladataik megoldására.

D. A kutatási infrastruktúrák Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiterv projektben használt definíciója

Kutatási infrastruktúra (KI)

A NEKIFUT projektben kutatási infrastruktúrának (a továbbiakban: KI) azokat a berendezéseket, berendezés-együtteseket, élő és élettelen anyagbankokat, adatbankokat, információs rendszereket és szolgáltatásokat tekintjük, amelyek nélkülözhetetlenek a tudományos kutatási tevékenységhez és az eredmények terjesztéséhez. A KI szerves részét képezik azok a kapcsolódó emberi erőforrások is, amelyek a szakszerű működtetést, használatot és szolgáltatást lehetővé teszik.

A kutatási infrastruktúra szerkezete és mérete nagymértékben függ az adott tudományterület sajátosságaitól, valamint a használó kutatóközösség igényeitől.

Stratégiai jelentőségű kutatási infrastruktúra (SKI)

Stratégiai jelentőségű kutatási infrastruktúrának (a továbbiakban: SKI) azokat a KI-kat tekintjük, amelyek az alábbi feltételek mindegyikét teljesítik:

stratégiai jelentőségű országos feladatok megoldásához járulnak hozzá;

nemzetközi mércével mérve magas szintű kutatási tevékenység végzését teszik lehetővé;

több, egymástól független kutatócsoport számára nyújtanak kutatási lehetőséget, és nyilvánosan elérhető szabályzatban rögzített feltételek teljesülésekor egyenlő eséllyel nyitottak a felhasználók számára;

szervezeti, finanszírozási, irányítási és humánerőforrás-helyzetük biztosítja a fenti feltételeknek megfelelő működtetést.

Kutatási háttér-infrastruktúra (HKI)

Kutatási háttér-infrastruktúrának tekintjük azokat az infrastruktúrákat, amelyek:

Fenntartása elengedhetetlenül szükséges a tudományok (és az általa szolgált egyéb területek) számára, nélküle a tudomány művelésének egyes alapfeladatait lehetetlen lenne elvégezni,

Megkülönböztetés nélkül egyenlő mértékben szolgál több vagy minden tudományágat, azaz nem tudományág/terület-specifikus,

Nélkülözhetetlen az oktatás, ezen belül különösen a felsőoktatás számára, azaz nem kizárólag kutatási célokat szolgál.,

(Jelenleg) nemzeti szinten finanszírozzák és továbbra is ilyen típusú finanszírozásban szükséges fenntartani,

A nemzetközi (európai) gyakorlatban nem szerepel az SKI-k között.

E. A Nemzeti Kutatási Infrastruktúra Felmérés és Útiterv projekt keretében kiküldött kérdőív

Adat lap	Kérdé skör címe	Kérdés szövege	Magyarázat
00 DE. Induló kérdéscsoport			Ön egy hálózat tagjaként tölti ki a következő adatlapot. Akkor fogjon ehhez hozzá, ha a hálózat koordinátorától már megkapta a hálózat NEKIFUT azonosítási számát. Ha ezzel nem rendelkezik, kérjük, vegye fel a kapcsolatot a koordinátorral.
	Adja meg a hálózat azonosítási számát		A hálózati száám megadásával Ön megnézheti a hálózati koordinátor által kitöltött adatlapot. Javasoljuk, tanulmányozza azt át. Amennyiben azzal kapcsolatosan kérdése merülne fel, kérjük, vegye fel a kapcsolatot a hálózat koordinátorával.
	Adja meg az Ön által képviselt KI nevét		Kérjük, ugyanazt a nevet használja, ami a koordinátri adatlapon szerepel.
	Egyetért azzal, hogy amennyiben megfelel az RKI kritériumoknak, úgy az itt közölt nyilvános adataival megjelenjen a NEKIFUT regiszterben?		Amennyiben válasza NEM, úgy tudomásul veszi azt, hogy a hálózat tagjaira vonatkozó adatközlésben adatai megjelenhetnek.
			Az Ön által képviselt KI már szerepel a NEKIFUT adatbázisában. Az adatlap a következő adatokat tartalmazza: Amennyiben a jelenlegi adatlap bármelyik adatát illetően változtatni szeretne, úgy javasoljuk, vegye fel a kapcsolatot az {adatgazdával [név, email cím] - amennyiben már jóváhagyott RKI vagy SKI} {kitöltővel [email-cím] - amennyiben az adatlap a pályázati fázisban van még}
			A megadott azonosítási szám alapján rögzítésre került, hogy az Ön által képviselt KI nem csak egyedi KI-ként, de a [hálózat neve] hálózat tagjaként is pályázik. Köszönjük türelmét.
01 DE. A KI azonosítása			
		A KI neve magyarul	
		A KI neve angolul	
		A KI honlapja	
03 DE. A KI működési keretei			

		A KI működési kerete	– önálló jogi személyként működő szervezet – önálló jogi személy keretein belül működő szervezeti egység: saját személyzettel és vezetővel, valamint szabályozott gazdálkodással – kutatási egység keretein belül működő elkülönült egység: a kutatási egység keretein belül működik, de a kutatási egység tevékenysége és a kutatási infrastruktúra működtetése elkülönül (nevesített működtető személyzete van, a KI gazdálkodása elkülönül a kutatási egységtől, a hozzáférés szabályozott) - kutatási egység keretein belül működik, nincs dedikált személyzete és elkülönült gazdálkodása – egyéb: a fentiek egyike sem teljesül maradéktalanul
04 DE. A KI-t működtető szervezet adatai			
		A KI-t befogadó (fenntartó) szervezet neve	A kutatóintézet, felsőoktatási intézmény, vállalkozás vagy non-profit szervezet, amelyben a KI működik. Kérjük, a listáról válassza ki a megfelelőt. Amennyiben nem találja meg ezt a listán, csak abban az esetben írja be. Ha kérdése vagy észrevétele van, küldjön egy e-mailt a következő címre: XXXXXXX@YYY
		A KI tulajdonos szerinti besorolása	A nemzeti tulajdonban levő infrastruktúrák egy adott (de bármely) országon belüli szervezet vagy szervezetek tulajdonosi jogviszonyát jelentik. A nemzetközi KI-k esetében több ország és/vagy nemzetközi szervezet tulajdonosi jogviszonya érvényesül. A magyarországi nemzeti KI-k magyar, a magyarországi nemzetközi KI-k nemzetközi szervezet vagy több ország tulajdonban vannak.
	A KI címe		
		Ország	
		Irányítószám	
		Város	
		Községi terület	
		Házszám	
	A KI levelezési címe (abban az esetben, ha nem egyezik meg a KI címével)		
		Ország	
		Irányítószám	
		Város	
		Címsor 1 (P.O.Box, stb.)	
		Címsor 2	
	A KI jogi képviselőjének adatai		A KI jogi képviselője az a vezető beosztású személy, aki a KI-t jogi értelemben egyszemélyben képviseli (pl. rektor, főigazgató, ügyvezető, vezérigazgató, stb.). A jogi képviselő vállal a szervezet nevében kötelezettséget (pl. hazai és nemzetközi pályázatokon, stb.)
		Név	
		Beosztás	
		Email	

	A KI kapcsolattartó adatai		A KI kapcsolattartó a KI jogi képviselője által megbízott személy, aki a külső használók számára elérhető, akin keresztül a KI-val kapcsolat teremthető.
		Név	
		Beosztás	
		Elérhetőség	[(Ország, ha nem Mo.), irányítószám, város, közterület neve, jellege, házszám vagy helyrajzi szám]
		Telefonszám	Minta: +országghívó körzetszám telefonszám Példa: +36 23 1234567
		További telefonszám	Minta: +országghívó körzetszám telefonszám Példa: +36 23 1234567
		Fax	Minta: +országghívó körzetszám telefonszám Példa: +36 23 1234567
		Email	
	A KI adatgazda		A KI adatgazda a KI jogi képviselője által megbízott személy, akinek hozzáférési joga lesz a KI NEKJIFUT regiszterben elhelyezett teljes rekordjához, abban szükség esetén módosításokat hajthat végre. Ilyen joga minden KI esetében csak egy személynek van, sem a jogi képviselő, sem a kapcsolattartó ezzel nem rendelkezik.
		Név	
		Beosztás	
		Telefonszám	Minta: +országghívó körzetszám telefonszám Példa: +36 23 1234567
		Mobil telefonszám	Minta: +országghívó körzetszám telefonszám Példa: +36 23 1234567
		Email	
05 DE. A KI leírása			
		Főbb érintett tudományterület	A közölt lista megegyezik a KSH hivatalos tudományági és területi besorolásával. Amennyiben nem találja itt az ÖN KI-ját leginkább használó tudományterületet, vegye fel a kapcsolatot a NEKIFUT Titkársággal [link]. Kérjük, nevezze meg a KI-t leginkább használó tudományterületet. Ha megítélése szerint több ilyen is van, kérjük, válassza ki ezek közül az egyiket és jelölje itt be, majd a következő kérdésnél jelölje meg a többit. HKI esetében kérjük, ne jelöljön meg tudományterületet, hanem a "Több tudományterületet egyenlő mértékben szolgál" fület jelölje meg.
		Egyéb tudományterületek, ahol a KI-t használják	Több tudományterület kiválasztására is van lehetőség.
		Az elhelyezkedés típusa	Válassza ki a megfelelőt.

		A hozzáférés módja	Válassza ki a megfelelőt.
		A KI rövid leírása	Max. 1 000 karakterben írja le a KI legfontosabb jellemzőit.
		A KI rövid leírása (angolul)	Max. 1 000 karakterben írja le a KI legfontosabb jellemzőit.
		Grafikus, képi anyagok	A KI-re vonatkozó grafikus és/vagy képanyagot tölthet fel
	A KI tagja a következő hálózatoknak		
	A KI részét képező, önállóan is használható jelentősebb berendezések, felszerelések és egyéb elemek		A KI részét képező, önállóan is használható, jelentősebb berendezések, felszerelések és egyéb elemek listászerű felsorolása: név, hely, kapcsolattartó adatai.
		1. elem megnevezése	
		1. elem elérhetősége (cím, weblink stb.)	
		1. elem kapcsolattartója (neve, elérhetősége)	
		1. elem rövid leírása	Max. 1 000 karakter
		1. elem megnevezése (angolul)	
		1. elem rövid leírása (angolul)	Max. 1 000 karakter
06 DE. A KI által nyújtott szolgáltatások			
		A KI által nyújtott főbb szolgáltatások	A KI által nyújtott főbb konkrét szolgáltatások megnevezése - amennyiben vannak ilyenek (listászerű felsorolás; max. 1 000 karakter)
		A KI által nyújtott főbb szolgáltatások (angolul)	A KI által nyújtott főbb konkrét szolgáltatások megnevezése (listászerű felsorolás; max. 1 000 karakter)
		A KI internetes kereséséhez használható kulcsszavak	Max. 500 karakter
		A KI internetes kereséséhez használható kulcsszavak (angolul)	Max. 500 karakter
07 DE. Üzembe helyezés és továbbfejlesztés			A stratégiai kutatási infrastruktúra (SKI) címre pályázók esetében a következő kérdések megválaszolása szükséges. Minden más esetben a kitöltés opcionális, alapvetően a KI érdekeit figyelembe véve döntse el, mit tesz itt nyilvánossá.
	A működés kezdő éve		
	Az utolsó lényeges felújítás/korszerűsítés éve		

	Az utolsó lényeges felújítás/korszerűsítés rövid leírása	Max. 1 000 karakterben foglalja össze.
	A 2009. óta fejlesztésre fordított teljes összeg (millió Ft) - nem nyilvános adat	
	A 2009. óta fejlesztésre fordított összeg forrásának százalékos megoszlása:	
	Saját forrás	Saját forráson a KI fenntartója által - bérek, rezsi költségek, a működtetés és fejlesztés költségeinek céljaira - biztosított alapellátást kell érteni). Ezért a forrásért a KI nem pályázik. A forrást a fenntartó elkülönítetten biztosítja a KI céljaira.
	Saját forrás (millió Ft)	
	Hazai céltámogatás	Magyar költségvetési vagy az EU strukturális alapjaiból, de hazai döntéssel elosztott pályázati források és egyéb célzott támogatások.
	Külföldi céltámogatás	Külföldi forrásból származó, nem magyarországi kormányzati szervezetek által meghozott döntésen alapuló célzott támogatások. (Például EU Keresőprogram pályázati források, vagy külföldi vállalkozás támogatása.)
	Hazai pályázat	
	Külföldi pályázat	
	Hazai szolgáltatás	Hazai vállalkozásoktól, kutatóhelyektől és egyéb szervezetektől szolgáltatási tevékenységből származó bevétel.
	Külföldi szolgáltatás	Külföldi vállalkozásoktól, kutatóhelyektől és egyéb szervezetektől szolgáltatási tevékenységből származó bevétel.
	Hazai egyéb	
	Külföldi egyéb	
	Folyamatban levő, tervezett fejlesztések - nem nyilvános adat	A folyamatban levő, tervezett fejlesztések (technikai leírás; indoklás; időpont; költség millió Ft-ban) [max. 1000 karakter]
	Szükségesnek tartott fejlesztések - nem nyilvános adat	Szükségesnek tartott fejlesztések (technikai leírás; indoklás; időpont; költség millió Ft-ban) [max. 1000 karakter]
08 DE. A KI finanszírozása		
	Az üzemeltetés költségei 2012-ben (nem nyilvános, bizalmas adatok)	Az üzemeltetés költségei nem tartalmazzák a fejlesztési ráfordításokat. Kérjük, azokat itt ne adja meg.
	Összköltség 2012-ben (millió Ft)	
	Bér- és járulékköltségek 2012-ben (millió Ft)	
	Anyag- és közüzemi költségek 2012-ben (millió Ft)	

	A KI üzemeltetésének főbb pénzügyi forrásai 2012-ben az arányok százalékos megjelölésével (nem nyilvános, bizalmas adatok)	Amennyiben ezeknek az adatoknak a kitöltésére nincs lehetősége, kérjük indokolja meg ebben mezőben.
	Saját forrás	Saját forráson a KI fenntartója által - bérek, rezsi költségek, a működtetés és fejlesztés költségeinek céljaira - biztosított alapellátást kell érteni). Ezért a forrásért a KI nem pályázik. A forrást a fenntartó elkülönítetten biztosítja a KI céljaira.
	Saját forrás (millió Ft)	
	Hazai céltámogatás	Magyar költségvetési vagy az EU strukturális alapjaiból, de hazai döntéssel elosztott pályázati források és egyéb célzott támogatások.
	Külföldi céltámogatás	Külföldi forrásból származó, nem magyarországi kormányzati szervezetek által meghozott döntéssel alapuló célzott támogatások. (Például EU Keresőprogram pályázati források, vagy külföldi vállalkozás támogatása.)
	Hazai pályázat	
	Külföldi pályázat	
	Hazai szolgáltatás	Hazai vállalkozásoktól, kutatóhelyektől és egyéb szervezetektől szolgáltatási tevékenységből származó bevétel.
	Külföldi szolgáltatás	Külföldi vállalkozásoktól, kutatóhelyektől és egyéb szervezetektől szolgáltatási tevékenységből származó bevétel.
	Hazai egyéb	
	Külföldi egyéb	
09 DE. A KI üzemeltetése		
	A KI-t üzemeltető felsőfokú végzettséggel rendelkező alkalmazottak száma (emberévben, teljes munkaidőre átszámítva) 2012-ben (nem nyilvános adat, de hálózati KI esetén a hálózat tagjai látják)	Példa a teljes munkaidő számítására: amennyiben a KI-t 3 kutató és 2 mérnök üzemelteti. A két mérnök a teljes munkaidejének 60%-ában, a kutatók egyike 25%-a, a másik kettő pedig 10%-ban végez üzemeltetési feladatokat. (A kutatók tudományos kutatási tevékenysége nem sorolandó ide!) 2012-ben 252 munkanap volt, ebből egy-egy mérnök így $252 \times 0,6 = 151,2$ napot, az egyik kutató $252 \times 0,25 = 63$ napot, a másik két kutató egyenként $252 \times 0,1 = 25,2$ napot tölt ezzel a feladattal. Ezek összege: $151,2 + 151,2 + 63 + 25,2 + 25,2 = 415,8$; a 2521 napos évre vetítve ez $415,8 / 252 = 1,65$ emberévnek felel meg, tehát a cellába beírandó érték 1,65.

		A KI-t üzemeltető nem felsőfokú végzettséggel rendelkező alkalmazottak száma (emberévben, teljes munkaidőre átszámítva) 2012-ben (nem nyilvános adat, de hálózati KI esetén a hálózat tagjai látják)	Példa a teljes munkaidő számítására: amennyiben a KI-t 3 kutató és 2 mérnök üzemelteti. A két mérnök a teljes munkaidejének 60%-ában, a kutatók egyike 25%-a, a másik kettő pedig 10%-ban végez üzemeltetési feladatokat. (A kutatók tudományos kutatási tevékenysége nem sorolandó ide!) 2012-ben 252 munkanap volt, ebből egy-egy mérnök így $252 \times 0,6 = 151,2$ napot, az egyik kutató $252 \times 0,25 = 63$ napot, a másik két kutató egyenként $252 \times 0,1 = 25,2$ napot töltött ezzel a feladattal. Ezek összege: $151,2 + 151,2 + 63 + 25,2 + 25,2 = 415,8$; a 2521 napos évre vetítve ez $415,8 / 252 = 1,65$ emberévnek felel meg, tehát a cellába beírandó érték 1,65.
10 DE. A KI használata			
		A KI kapacitásának kihasználtsági foka 2009-2012 között éves átlagban (nem nyilvános adat, de hálózati KI esetén a hálózat tagjai látják)	
		A KI-t használó belső kutatók száma 2009-2012 között éves átlagban (nem nyilvános adat)	A KI belső – az üzemeltető szervezet alkalmazásában álló – kutatók általi használata a megadott időszakban (A KI működtetéséhez nyújtott segítség nem számít használatnak) [évszám: fő, az üzemidő százalékában (ha releváns)]
		A KI-t használó külső kutatók száma 2009-2012 között éves átlagban (nem nyilvános adat, de hálózati KI esetén a hálózat tagjai látják)	A KI külső – NEM az üzemeltető szervezet alkalmazásában álló – kutatók általi használata fő, az üzemidő százalékában (ha releváns)] Amennyiben a használat döntően virtuális és ezért nem adható meg az adat, akkor ezt a körülményt írja le.
		A KI-t használó külföldi kutatók száma 2009-2012 között éves átlagban (nem nyilvános adat, de hálózati KI esetén a hálózat tagjai látják)	
		A KI üzemidejének hány %-át használták vállalkozások 2009-2012 között éves átlagban (nem nyilvános adat, de hálózati KI esetén a hálózat tagjai látják)	A KI üzemidejét hozzávetőlegesen milyen arányban használták vállalkozások vagy vállalkozásokat közvetlenül kiszolgáló szervezetek alkalmazásában álló kutatók.
		A KI-t használó felsőoktatási hallgatók száma 2009-2012 között éves átlagban (nem nyilvános adat, de hálózati KI esetén a hálózat tagjai látják)	Felsőoktatási hallgatónak számít minden BSc, MSC és PhD képzésben résztvevő személy.
		A KI legfontosabbnak ítélt max. 5 magyar partner szervezete (nem nyilvános adat, de hálózati KI esetén a hálózat tagjai látják)	Sorolja fel (ha van) a legfontosabbnak ítélt 5 magyar partner szervezetet, akikkel tartós együttműködési megállapodása van a KI üzemeltetése és/vagy használata terén. [Partner neve, az együttműködés jellege, formája, célja, kezdete, időtartama] Max. 1 000 karakter

11 DE. Hozzáférés külső használók számára		A stratégiai kutatási infrastruktúra (SKI) cím értékelésénél a következő kérdések megválaszolása szükséges kritériumként jelenik meg. Minden más esetben a kitöltés opcionális, alapvetően a KI érdekeit figyelembe véve döntse el, mit tesz itt nyilvánossá.
	A külső felhasználók részére szolgáló felhasználási szabályzat nyilvános elérhetősége	Lehetőség szerint webcím, de ha más módon érhető el, kérjük azt beírni.
	Az igénybevétel általános elvei	Az igénybevétel általános elveinek (access policy) rövid leírása.
	Az igénybevétel általános elvei (angolul)	
	A hozzáférés típusa	
	A hozzáférés típusa (angolul)	Használja ugyanazt a típust, mint az előző kérdésnél.
12 DE. Nemzetközi együttműködések		A kutatási infrastruktúra üzemeltetéséhez, használatához közvetlenül kapcsolódó nemzetközi együttműködések vegye számba, amely nem feltétlenül azonos, az ott dolgozó kutatók nemzetközi együttműködéseivel.
	Milyen típusú nemzetközi együttműködésekben vesz részt a KI?	[többet is megjelölhet]
	Nemzetközi együttműködések földrajzi megoszlása	
	EU	
	Egyéb európai	
	Észak-Amerika	
	Dél- és Közép-Amerika	
	Ázsia	
	Ausztrália	
	Afrika	
	A KI legfontosabbnak ítélt 3 külföldi partner szervezete	Sorolja fel (ha van) a legfontosabbnak ítélt 3 külföldi partner szervezet, akikkel tartós együttműködési megállapodása van a KI üzemeltetése és/vagy használata terén! (Partner neve, az együttműködés jellege, formája, célja, kezdete, időtartama) Max. 1 000 karakter
	Résztvétel nemzetközi hálózatban	Amennyiben a KI részt vesz nemzetközi hálózatban, úgy adja meg - a hálózat nevét, - hány tagja van, milyen régiókból stb. - milyen típusú szervezetek a tagjai (állami, felsőoktatási szervezetek, vállalkozások stb.)
	Résztvétel nemzetközi hálózatban (angolul)	
13 DE. A KI tudományos és technológiai eredményei, hatásai		

		A KI használata révén létrejött legfontosabb tudományos publikációk 2009-2013 között	A legfontosabb tudományos publikációk (peer-reviewed cikkek, egyéb cikkek, könyvek, konferencia-előadások), amelyek közvetlenül a KI felhasználásával születtek. Nevezze meg a KI szerepét is publikációnként a publikáció létrejöttében (pl. mérés, minta előállítás/analízis, adatfeldolgozás, élő/élettelen anyagot biztosított a KI stb.)! Amennyiben nincs ilyen, írja be, hogy nincs. [max. 10 elem]
		A KI használata révén 2009-2013 között létrejött legfontosabb szabadalmak és egyéb eredmények	pl know how, bevezetett új technológiák, saját műszerfejlesztések stb. Amennyiben nincs ilyen, írja be, hogy nincs. [max. 10 elem]
		A KI használata révén 2009-2013 között létrejött legfontosabb szabadalmak és egyéb eredmények (angolul)	[ua., mint fent]
		A legfontosabb hazai projektek, amelyek 2009-2013 között igénybe vették a KI-t	[max. 10 elem] megnevezés; partnerek; finanszírozó; projektösszeg Amennyiben nincs ilyen, írja be, hogy nincs.
		A legfontosabb nemzetközi projektek, amelyek 2009-2013 között igénybe vették a KI-t (angolul)	[max. 10 elem] megnevezés; partnerek; finanszírozó; projektösszeg Amennyiben nincs ilyen, írja be, hogy nincs.
		A KI jelentősége a tudományos kutatás és fejlesztés, illetve a felsőoktatás számára	A KI jelentősége a hazai és nemzetközi kutatásban, oktatásban. [max. 1000 karakter] Amennyiben nincs ilyen, írja be, hogy nincs.
14 DE. A KI szerepe a magyar stratégiai célok elérésében			
		A KI eddigi és várható szerepe a magyar stratégiai célok elérésében	[max. 1 000 karakter] Alapvetően az Új Széchenyi Terv (ÚSZT) Tudomány-Innováció Programjában (http://ujszecsenyiterv.gov.hu/strategia_leiras), a Nemzeti Kutatás-fejlesztési és Innovációs Stratégia 2020 (KFI Stratégia) c. dokumentumban (2013/115 sz. Magyar Közlönyben, 1414/2013 (VII.4) Kormányhatározat, http://www.kormany.hu/download/b/35/f0000/06_11_NGM%20KFI%20strat%C3%A9gia_Kozlonyhoz.pdf), valamint a Tudománypolitikai stratégia tervezetében (http://www.kormany.hu/download/2/4f/f0000/2013%2009%2012%20Tudomanypolitikai%20Strategia%20honlapra.pdf) megfogalmazott célokat vegye figyelembe.
15 E. Záró kérdések			
	Amennyiben nem kapja meg az SKI címet az Ön által képviselt KI, pályázik az RKI státuszra is?		
			Kérjük, amennyiben befejezte az adatlap kitöltését, zárja azt le. Ez esetben a NEKIFUT titkárság hivatalosan megkeresi az Ön által képviselt KI jogi képviselőjét azzal a kéréssel, hogy a pályázati adatlapot hagyja jóvá. Erről Ön is emailben értesítést kap.