

Közzététel: 2021. június 15.

A tanulmány címe:

A biotechnológia hazánkban

Szerzők:

ZRUBKA ZSOMBOR, az Óbudai Egyetem Egyetemi Innovációs és Kutató Központ
HECON – Egészségügyi Közgazdaságtan Kutatóközpont vezetője
E-mail: zrubka.zsombor@uni-obuda.hu,
a Budapesti Corvinus Egyetem Corvinus Institute for Advanced Studies egyetemi adjunktusa
E-mail: zsombor.zrubka@uni-corvinus.hu

KINCSES ÁRON, a Központi Statisztikai Hivatal Szakstatisztikai Igazgatóságot irányító elnökhelyettese,
a Miskolci Egyetem Világ és Regionális Gazdaságtani Intézetének egyetemi docense
E-mail: Aron.Kincses@ksh.hu

GILYÁN CSABA, a Központi Statisztikai Hivatal főosztályvezetője
E-mail: Csaba.Gilyan@ksh.hu

HUBER ANIKÓ, a Központi Statisztikai Hivatal szakstatisztikusa
E-mail: Aniko.Huber@ksh.hu

HORVÁTH ZSÓFIA, a Központi Statisztikai Hivatal szakstatisztikusa
E-mail: Zsofia.Horvath@ksh.hu

HUSZÁK LORETTA, a Budapesti Corvinus Egyetem
Vállalkozásfejlesztési Intézet egyetemi adjunktusa
E-mail: loretta.huszak@uni-corvinus.hu

TÓTH BARBARA, az Óbudai Egyetem Tudományos
Rektorhelyettesi Iroda igazgatási ügyintézője
E-mail: toth.barbara@uni-obuda.hu

POGÁNY PETRA, a Budapesti Corvinus Egyetem
Gazdálkodástudományi Doktori Iskola PhD-hallgatója
E-mail: petra.pogany@stud.uni-corvinus.hu

GULÁCSI LÁSZLÓ, az Óbudai Egyetem tudományos rektorhelyettese,
az Egyetemi Innovációs és Kutató Központ HECON – Egészségügyi Közgazdaságtan Kutatóközpont egyetemi tanára
E-mail: gulacsi@uni-obuda.hu,
a Budapesti Corvinus Egyetem Corvinus Institute for Advanced Studies kutató professzora
E-mail: laszlo.gulacsi@uni-corvinus.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2021.6.hu0512>

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

1. A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Szt.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
3. A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
 - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - c) részletének idézésére – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
4. A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, haszonszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Szt. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
5. A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
6. A 3. a)–c.) pontban foglaltak alapján a Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:
„*Forrás: Statisztikai Szemle c. folyóirat 99. évfolyam 6. számában megjelent, Zrubka Zsombor, Kincses Áron, Gilyán Csaba, Huber Anikó, Horváth Zsófia, Huszák Loretta, Tóth Barbara, Pogány Petra, Gulácsi László által írt, 'A biotechnológia hazánkban' című tanulmány (link csatolása)*”
7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem esnek szükségszerűen egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Zrubka Zsombor – Kincses Áron – Gilyán Csaba – Huber Anikó – Horváth Zsófia –
Huszák Loretta – Tóth Barbara – Pogány Petra – Gulácsi László

A biotechnológia hazánkban

Biotechnology in Hungary

ZRUBKA ZSOMBOR, az Óbudai Egyetem Egyetemi
Innovációs és Kutató Központ
HECON – Egészségügyi Közgazdaságtan
Kutatóközpont vezetője
E-mail: zrubka.zsombor@uni-obuda.hu,
a Budapesti Corvinus Egyetem Corvinus
Institute for Advanced Studies egyetemi
adjunktusa
E-mail: zsombor.zrubka@uni-corvinus.hu

KINCSES ÁRON, a Központi Statisztikai Hivatal
Szakstatisztikai Igazgatóságát irányító
elnökhelyettese,
a Miskolci Egyetem Világ és Regionális
Gazdaságtani Intézetének egyetemi docense
E-mail: Aron.Kincses@ksh.hu

GILYÁN CSABA, a Központi Statisztikai Hivatal
főosztályvezetője
E-mail: Csaba.Gilyan@ksh.hu

HUBER ANIKÓ, a Központi Statisztikai Hivatal
szakstatisztikusa
E-mail: Aniko.Huber@ksh.hu

HORVÁTH ZSÓFIA, a Központi Statisztikai Hivatal
szakstatisztikusa
E-mail: Zsofia.Horvath@ksh.hu

HUSZÁK LORETTA, a Budapesti Corvinus Egyetem
Vállalkozásfejlesztési Intézet
egyetemi adjunktusa
E-mail: loretta.huszak@uni-corvinus.hu

TÓTH BARBARA, az Óbudai Egyetem Tudományos
Rektorhelyettesi Iroda igazgatási ügyintézője
E-mail: toth.barbara@uni-obuda.hu

POGÁNY PETRA, a Budapesti Corvinus Egyetem
Gazdálkodástudományi Doktori Iskola
PhD-hallgatója
E-mail: petra.pogany@stud.uni-corvinus.hu

GULÁCSI LÁSZLÓ, az Óbudai Egyetem tudományos
rektorhelyettese,
az Egyetemi Innovációs és Kutató Központ
HECON – Egészségügyi Közgazdaságtan
Kutatóközpont egyetemi tanára
E-mail: gulacsi@uni-obuda.hu,
a Budapesti Corvinus Egyetem Corvinus
Institute for Advanced Studies
kutató professzora
E-mail: laszlo.gulacsi@uni-corvinus.hu

A biotechnológia, mely élő vagy élettelen anyagokat változtat meg tudás, termékek vagy szolgáltatások létrehozásáért, a nemzetközi versenyképességet meghatározó alaptechnológiák egyike. A Magyar Biotechnológiai Szövetség által koordinált BNTP (Biotechnológiai Nemzeti Technológiai Platform) 2009-ben határozta meg a biotechnológiai ipar 2030-ra elérendő stratégiai céljait.

A szerzők tanulmányukban a biotechnológiai ipar helyzetét, valamint a 2030-ig terjedő fejlesztési célkitűzések alakulását kívánják felmérni, továbbá a szektor működésének, teljesítményének, társadalmi-gazdasági hasznának mérését lehetővé tevő adatok azonosítására vállalkoznak.

Áttekintik a hazai biotechnológiai iparról publikált jelentéseket, megvizsgálják a biotechnológiai szektor definíciós lehetőségeit. A szektor üzleti és tudományos indikátorait teljes körben

felölélő adatbázis nem áll rendelkezésre, így a 2008 és 2018 közötti időszakra vonatkozó fő teljesítménymutatókat többféle adatforrás (a KSH [Központi Statisztikai Hivatal] által vezetett OSAP [Országos Statisztikai Adatfelvételi Program], a TEÁOR [Tevékenységek Egységes Ágazati Osztályozási Rendszere], illetve cégekre vonatkozó adatokat tartalmazó [Cégfűrkész] adatbázis) és módszer alkalmazásával elemzik. Feltételezésük szerint a biotechnológiai célú kutatások tudományos eredményei és a biotechnológiai ipar helyzete között összefüggés mutatható ki, ezért a hazai kutatók biotechnológiai témájú tudományos teljesítményét is vizsgálják.

TÁRGYSZÓ: biotechnológiai szektor, teljesítménymutató, Magyarország

Biotechnology, which manipulates living organisms or materials to produce knowledge, products, or services is a key technology that contributes to international competitiveness. In 2009, under the coordination of the Hungarian Biotechnology Association, the BNTP (Biotechnology National Technology Platform) defined the strategic goals of the biotechnology industry for 2030.

The authors of this study aim to assess the status of the biotechnology industry and the fulfilment of the development goals set for 2030, and also map data that enable the measurement of the sector's functioning, performance, and societal-economic benefits.

Studies of the Hungarian biotechnology industry are reviewed and definitions of the biotechnology sector are explored. Due to the lack of a comprehensive database of the sector's scientific and business achievements, the key performance indicators for the 2008–2018 period are analysed from multiple sources (National Data Collection Programme led by the Hungarian Central Statistical Office, Statistical Classification of Economic Activities in the European Community [NACE], and a firm registry database [Cégfűrkész]). The authors assume that biotechnology research and industry performance are interconnected, therefore, the scientific output of Hungarian biotechnology research is also assessed.

KEYWORD: biotechnology sector, key performance indicators, Hungary

A biotechnológia iparágakon átívelő alaptechnológia, mely napjainkra a fenntartható gazdasági fejlődés egyik fontos tényezőjévé vált. Alkalmazását, fejlesztését intenzíven igényli a gyógyszeripar, az agrárium, az orvostudomány, az élelmiszeripar, a környezetipar és a vegyipar (*Paul–Thangaraj–Ma [2015]*).

A biotechnológia első definíciója 1919-ből, a magyar *Erekly Károly*tól származik: „...azok a munkafolyamatok, amelyek során a fogyasztói cikkek a nyersanyagokból élő szervezetek segítségével állítják elő” (*Bud [1989]*, *Fári et al. [2014]*). A gazdaság tudásalapú fejlődését tükrözi az OECD (Organization for Economic Co-operation and Development – Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet) definíciója, mely a létrehozott tudást és a szolgáltatásokat is a szektor kimenetei közé sorolja: „a biotechnológia a tudomány és technológia alkalmazása élő szervezeteken, azok részein, termékein vagy modelljein azzal a céllal, hogy megváltoztassunk

élő vagy élettelen anyagokat tudás, termékek vagy szolgáltatások létrehozásáért” (OECD [2001], Simai [2015]).

A globális biotechnológiai iparág árbevétele 2018-ban elérte a 413,9 milliárd dollárt. Az iparág bevételeinek 48,2 százaléka az Egyesült Államokból, 24,0 százaléka Ázsiából és a Csendes-óceáni-térségből, 18,1 százaléka Európából származott; 58,4 százalékát az orvosi biotechnológia tette ki (MarketLine [2019]). Az ipari biotechnológia a mikro- és nanoelektronika, a fotonika, a nanotechnológia, a fejlett anyagok, valamint a fejlett gyártási technológiák között az európai versenyképességet meghatározó hat fő alaptermék egyike (Laibach–Börner–Bröring [2019]). A biotechnológiai szabadalmak terén Európa a 2000-es években még az Egyesült Államokkal fej fej mellett haladt, azonban azok piacra vitelére az elmaradás mind az Egyesült Államokhoz, mind Ázsiához és a Csendes-óceáni-térséghez képest egyre nagyobb mértékűvé vált. Európa lemaradásának magyarázata a nehezen elérhető finanszírozás, a tudományos eredmények piacra vitelének alacsony hatásfoka és a gyártókapacitások K+F-szervezetektől való eltávolítása, az EU (Európai Unió) határain kívülre telepítése volt (European Commission [2014], [2015]). Az európai akcióterv 2002-ben a felzárkózást segítő fejlesztési irányok mellett a biotechnológiák felelős, etikus hasznosítását szolgáló szabályozó környezet igényét is megfogalmazta, a szektor kkv-i (kis- és középvállalatai) támogatásának jelentőségét hangsúlyozta, és a fragmentált, több iparágon átívelő biotechnológiai szektor kutathatóságának nehézségeire hívta fel a figyelmet (Official Journal of the European Communities [2002]). A legújabb európai ipari stratégia az ún. biológiai átalakulást, a biotechnológiát mérnöki megoldásokkal és digitális technológiákkal kombináló fejlett technológiákon alapuló termékek és szolgáltatások kifejlesztését tűzi ki célul (European Commission [2020]).

Hazánkban a Magyar Biotechnológiai Szövetség által koordinált BNTP a Nemzeti Kutatási és Technológiai Hivatal támogatásával 2009-ben publikálta a „Magyar biotechnológia 2030. Stratégiai Kutatási Terv – Összefoglaló” (a továbbiakban BNTP-SKT) című jelentést, amely részletesen bemutatta a hazai biotechnológiai szektor helyzetét, és megfogalmazta a szektor fejlődésével kapcsolatos fő számszerű célkitűzéseket, fejlesztési irányokat (MBSZ [2009]). A biotechnológiai kutatás, fejlesztés 2008-tól részévé vált a TEÁOR’08-nak (72.11) (KSH [2008]). A K+F-tevékenységeket évente felmérő OSAP 2007 óta tartalmazza a biotechnológia ágazatait is a tudományterületi besorolások között (OECD [2002], NKTH [2004], KSH [2017]).

Ugyan a hazai biotechnológia teljesítménymutatói a szakstatisztikai adatok tükrében az elmúlt évtizedben nyomon követhetővé váltak, de a szektor körvonalai továbbra is nehezen rajzolhatók ki. Tanulmányunkban a következő hazai biotechnológiai szektort alkotó szervezetek elérhető adatait elemezzük:

a) BK (biotechnológiai kutatóhelyek): a KSH által vezetett OSAP szerint legalább évi 1 millió forint bK+F- (biotechnológiai kuta-

tási és fejlesztési) költséggel működő állami, felsőoktatási vagy vállalkozási kutatóhelyek.

b) BV (biotechnológiai vállalkozások): a TEÁOR szerint (72.11) biotechnológiai kutatás, fejlesztés főtevékenységgel bejegyzett vállalkozások.

c) BVK (biotechnológiai vállalkozási kutatóhelyek): a TEÁOR 72.11 főtevékenységgel bejegyzett vállalkozások, amelyek az OSAP szerint bármely tudományterületen K+F-költséget jelentenek.

d) MBV (magyar biotechnológiai vállalkozások): a BNTP-SKT-ban felsorolt cégek, amelyek Magyarországon biotechnológiát alkalmaznak termékek vagy szolgáltatások fejlesztésére és előállítására (MBSZ [2009]). Ez a meghatározás az OECD definícióján alapul, és a biotechnológiai vállalatok közé sorolja azokat is, melyeknél a biotechnológia csupán kis szerephez jut a cég teljes tevékenységi körén belül (OECD [2013]).

1. Az elemzés célja

Kutatásunk általános célja a hazai biotechnológiai szektor társadalmi és gazdasági hasznának feltérképezése. Ennek érdekében azonosítottuk és elemezzük a biotechnológiai vállalatok nyilvános adatbázisokban fellelhető fő gazdasági mutatóit, valamint a biotechnológiai kutatást végző szervezetek 2008 és 2018 közötti, hivatalos statisztikai jelentésekben megjelenő adatait. Konkrét céljaink a következők:

a) A „Magyar Biotechnológia 2030 – Stratégiai Kutatási Terv” című fejlesztési célkitűzések alakulásának elemzése.

b) A korábbiakban megadott definíciók alapján azonosított BK, BV, BVK és MBV közötti átfedések mértékének vizsgálata. Az MBV-ről teljes körűnek tekinthető lista összeállítása, gazdasági teljesítményük felmérése túlmutat jelen tanulmány keretein.

c) A rendelkezésre álló, a szektor gazdasági és társadalmi hasznának mérését lehetővé tevő adatok körének feltárása, és a szektort érintő fejlesztési döntések során azok hasznosíthatóságának, alkalmasságnak értékelése.

d) Az adatok alapján a biotechnológiai vállalkozások jelenlegi helyzetének leírása.

e) A KSH OSAP-felmérései alapján a hazai biotechnológiai K+F-költségek elemzése.

f) A KSH-adatok alapján és a PubMed-adatbázisban¹ az OECD definíciója alapján a hazai kutatók biotechnológiai témájú publikációs teljesítményének felmérése.

g) A PATSTAT-adatbázisban² az OECD-definíció szerint a hazai publikált szabadalmi bejelentések és megadott szabadalmak számának vizsgálata.

h) A döntés-előkészítés szempontjából hiányzó adatok körének feltárása, azok gyűjtésére módszertani javaslatok megfogalmazása.

2. Módszerek

2.1. Szakirodalmi áttekintés

Áttekintettük a magyar biotechnológia társadalmi és gazdasági vonatkozásait vizsgáló publikált kutatási eredményeket és elérhető adatokat. A kutatásunkban idézett szakkikkeket és a szürke irodalomban fellelhető tanulmányokat a szakirodalmi adatbázisok, valamint a közlemények referencijegyzéke alapján hólabdamódszerrel azonosítottuk be.

Céges adatbázis(ok) elemzése

Kutatásunkba a céges adatbázisban (www.cegfurkesz.hu) 2019. július 1-jén aktív működő vállalkozásként megjelölt BV-k 30 százalékát választottuk be a telephely regionális elhelyezkedése (7 magyarországi NUTS 2-régió) (*Az Európai Unió Hivatalos Lapja* [2007]), a cégforma (kft. [korlátolt felelősségű társaság], bt. [betéti társaság], zrt. [zártkörű részvénytársaság]) és az alapítás éve (6 kategória, 1991-től 5 éves idő-sávokban) alapján rétegzett random mintavétellel. A biotechnológia egyes alkalmazási területeinek színkódos csoportosítása:

piros: orvosi biotechnológia,
fehér: ipari/környezetvédelmi biotechnológia,
zöld: agrár-/élelmiszeripari biotechnológia,

¹ A PubMed a világ egyik legjelentősebb orvos- és élettudományi bibliográfiai adatbázisa (<https://pubmed.ncbi.nlm.nih.gov>).

² A PATSTAT az EPO (European Patent Office – Európai Szabadalmi Hivatal) világméretű szabadalmi statisztikai adatbázisa.

kék: bioinformatika,
nem besorolható: cég tevékenységi területéről nem áll rendelkezésre információ.

A cégek alszektorba sorolását a BNTP-SKT-ben megadott kritériumok szerint az interneten és céges beszámolókból elérhető információk alapján végeztük. A kutatásunkba bevont BV-mintán cégszintű adatbázist állítottunk össze a következő források felhasználásával:

– *A vállalkozás adatai*: alapítás éve, székhely, cégnév, vállalkozási forma. Forrás: *Cégfűrkész* [n. é.].

– *Pénzügyi és foglalkoztatási adatok*: hazai és export árbevétel, adózás előtti eredmény, adófizetés, foglalkoztatottak száma, személyi jellegű ráfordítások a hivatalos éves cégbeszámoló alapján a 2008–2018 tárgy évekre vonatkozóan. Forrás: *Igazságügyi Minisztérium* [2019]. Azokban az években, amelyekben a cégek személyi költségeket jelentettek, azonban a foglalkoztatottak számára nem adtak jelentést, az alkalmazottak számát többváltozós regresszióval becsültük. Az 542 rekord alapján 180 hiányzó létszám adatpontot pótolunk véletlenszerű adathiányt feltételezve. A becsléshez használt egyenlet a következő volt ($F_{3,537} = 3606$, $p < 0,001$, $R^2 = 0,953$):

$$fogl = 0,296 \cdot szk - 0,00025 \cdot szk^2 + 0,0295 \cdot t,$$

ahol *fogl* a foglalkoztatottak becsült számát, *szk* a személyi költségeket (1 000 forintban), *t* a 2007-et követően eltelt évek számát jelenti. A foglalkoztatottak becsült számának legközelebbi egész számra kerekítésével pótoltuk a hiányzó adatokat. A foglalkoztatottak becsült száma a teljes időszakra 4,5 százalékkal volt magasabb a lejelentett létszámnál.

– *Támogatási adatok*: támogatások összege a 2008–2018 tárgy évekre vonatkozóan. Forrás: *Innovációs és Technológiai Minisztérium* [2019].

– *Szellemi tulajdonvédelem*: hazai bejelentésű biotechnológiai iparjogvédelmi oltalmak, figyelembe véve a vállalkozás esetleges önkéntes műnyilvántartási tevékenységét is. Forrás: *Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala* [2019]. A BV-eket két csoportra osztottuk aszerint, hogy a 2008 és 2018 közötti időszakban mutattak-e bármilyen hazai szellemi tulajdonvédelmi aktivitást, vagy sem.

– *Publikációs tevékenység*: a BV-k nevére a clinicaltrials.gov, clinicaltrialsregister.eu, Google Scholar és Pubmed adatbázisaiban kerestünk. Publikációs tevékenységnek tekintettük, amennyiben futó klinikai vizsgálatban vagy publikált cikkben a cég neve bármely szövegrészben (szerző munkahelye, cím, absztrakt, szponzor) szerepelt. Két kategóriát képeztünk aszerint, hogy sikerült-e legalább egy publikációban beazonosítani a BV nevét, vagy sem. A publikációk mennyiségi és minőségi mutatóit nem elemeztük. A publikációs tevékenységet szintén a piaci jelenlétre törekvő stratégia indikátorának tekintettük.

– *Internetes jelenlét*: a BV-k nevére keresve a Google első 25 találatát tekintettük át. A BV-kat két kategóriába osztottuk: a keresés alapján a cég rendelkezik-e saját honlappal, vagy sem. Az internetes jelenlétet is a piaci jelenlétre törekvő stratégia indikátorai közé soroltuk.

KSH-adatbázisok elemzése

Kutatásunkban az OSAP-felmérésekből a biotechnológiai tevékenységre vonatkozóan szektoronkénti és tudományterületi bontásban aggregált idősoros adatokkal rendelkezünk. A hazai K+F-tevékenységről az OSAP három szektorban gyűjt adatokat. A vállalalkozási (OSAP 1074) és az államháztartási (OSAP 1071) szektor felvételi kerete tartalmazza a korábbi évek során K+F-tevékenységet folytató gazdálkodási szervezeteket, az adott időszakban költségvetési forrásból K+F-célú támogatásban részesülő szervezeteket, illetve a TEÁOR 72 (tudományos kutatás, fejlesztés) tevékenységi körbe sorolt vállalkozások teljes körét is. Az államháztartási szektorba tartoznak például a költségvetési kutatóintézetek, egyéb intézetek, kórházak, könyvtárak, múzeumok, nemzeti parkok. A felsőoktatási szektorban (OSAP 1072) a kettős számbavétel kizárásával a lehető legkisebb adminisztratív egységek szolgáltatnak adatokat (beleértve az intézmény irányítása alá tartozó nem oktatási egységeket is), például karok, intézetek, tanszékek, klinikák, kutatási központok, laboratóriumok, tangazdaságok, egyetemi könyvtárak.

A bevezetésben definiált biotechnológiai szervezeteket a következők szerint azonosítottuk az OSAP-adatbázisban.

– A BK-k legalább évi 1 millió forint K+F-költséget jelentettek – függetlenül attól, hogy a biotechnológiát jelölték-e meg fő kutatási tevékenységükként – a következő tudományágak valamelyikében: környezeti biotechnológia, ipari biotechnológia, orvosi biotechnológia, agrárbiotechnológia. A BK-k tartozhatnak az államháztartási, felsőoktatási vagy vállalalkozási szektorba, függetlenül a gazdálkodási formától

vagy gazdasági tevékenység körétől. Ez a definíció tágabb, mint a biotechnológiát fő kutatási tevékenységként megjelölő kutató-fejlesztőhelyek köre, amelyek összesített mutatói a KSH „Kutatás-fejlesztés” című kiadványaiban elérhetők. (Lásd a 4. táblázatot.)

– A *BV*-k a TEÁOR’08 rendszerében a biotechnológiai kutatás, fejlesztést (72.11) jelölték meg főtevékenységüként, függetlenül attól, hogy végeznek-e K+F-tevékenységet.

– A *BVK*-k a TEÁOR’08 rendszerében a biotechnológiai kutatás, fejlesztést (72.11) jelölték meg főtevékenységüként, és az OSAP-felmérés alapján bármely tudományterületen K+F-költséget jelentettek. A *BVK*-k száma és foglalkoztatási adatai megtalálhatók a KSH „Kutatás-fejlesztés” című kiadványaiban. (Lásd az 5. táblázatot.)

– Az *MBV*-k BNTP-SKT-ben felsorolt cégek, amelyek beazonosítása az OSAP-adatbázisban a nyilvánosan elérhető statisztikai számjel alapján történt.

Kutatásunkban az eltérő módon definiált biotechnológiai szervezetek számán és az egyes halmazok közötti átfedésen kívül a BK-k K+F-, valamint bK+F-költségeiről rendelkezünk adatokkal. Az OSAP a K+F-tevékenység bemeneti és kimeneti adatait a kutatóhely egészére gyűjti, azonban a K+F-költségek elérhetők tudományterületi bontásban is. Az adatok a beruházásra költött összegeket nem tartalmazzák. További elemzés céljából a BK-eket a bK+F-költség összege és a teljes K+F-költségen belüli súlya alapján szegmensekre osztottuk, valamint a bK+F alapján a négy biotechnológiai tudományterület valamelyikéhez soroltuk.

Biotechnológiai publikációs teljesítmény

A biotechnológiai tudományos publikációs teljesítmény felméréséhez az európai biotechnológiai szektor innovációs teljesítményét felmérő EPOHITE-projekt (Efficiency of innovation policies in high technology sectors in Europe – Az innovációs politikák hatékonysága az európai csúcstechnológiai ágazatokban) módszertanát adaptáltuk (*Reiss–Hinze* [2004]). Az OECD folyamatosan bővülő listában sorolja fel a biotechnológiai eljárásokat (*Friedrichs–van Beuzekom* [2018]). (Lásd az 1. táblázatot.) A PubMed-adatbázisban a 2008 és 2018 között indexált publikációkat e lista alapján összeállított keresőszűrő segítségével gyűjtöttük ki, és a hazai publikációk beazonosítására olyan szűrővel kombináltuk, melyben a szerző munkahelyénél szerepel Magyarország vagy a biotechnológiai szektor tekintetében jelentős négy egyetemi város: Budapest, Debrecen, Szeged és Pécs. Elvégeztük a publikációk mennyiségi elemzését, a citációk számát vagy a célújság minőségi kategóriáját nem vettük figyelembe. A hazai biotechnológiai publikációk számát a nemzetközi publikációk

számához hasonlítottuk, illetve a biotechnológia súlyát a teljes hazai publikációs teljesítményen belül vizsgáltuk.

1. táblázat

Biotechnológiai eljárások (OECD)
(Biotechnology methods [OECD])

DNS, RNS	Genomika, farmakogenomika, génszondák, géntechnológia, DNS-/RNS-szekvenálás, szintézis, amplifikáció, génexpresszió-térképezés, antisense technológia, <i>nagy volumenű DNS-szintézis, genom- és génszerkesztés, „gene drive”</i>
Fehérjék és más molekulák	Fehérjék és peptidok szekvenálása, szintézise, tervezése (beleértve a nagymolekulájú hormonokat is), fejlett gyógyszerbeviteli eljárások nagymolekulájú gyógyszerekhez, proteomika, fehérjeizoláció, tisztítás, jelátvitel, celluláris receptorok azonosítása
Sejt- és szövetkultúra/technológia	Sejt- és szövetkultúra, szövetépítés (például szövetvázak), sejtfúzió, oltóanyagok, immunstimulánsok, embriómanipuláció, <i>markerasszisztált tenyésztési eljárások, „metabolic engineering”</i>
Biotechnológiai folyamatok	Bioreaktoros fermentáció, <i>biofinomítás</i> , biológiai reakciók, biológiai kioldás, biopulping, biológiai fehérités, biológiai kéntelenítés, biológiai helyreállítás, <i>bioérzékelés</i> , biológiai tisztítás, fitoremediáció, <i>molekuláris akvakultúra</i>
Gén- és RNS-vektorok	Génterápia, virális vektorok
Bioinformatika	Gén- és fehérjeláncokra vonatkozó adatbázisok összeállítása, összetett folyamatok modellezése, beleértve a rendszerbiológiát is
Nanobiotechnológia	A nano-/mikroelőállítás eszközeinek és folyamatainak alkalmazása olyan eszközök kifejlesztésére, amelyek alkalmasak a biorendszerek elemzésére, a gyógyszerek célba juttatására és diagnosztikai célokra stb.

Megjegyzés. A 2006-os definíció 2016-os kiegészítéseit dőlt betűvel jeleztük.

2.2. Biotechnológiai szabadalmak mennyiségi mutatói

A biotechnológiai szabadalmak mennyiségi vizsgálatához az EPO PATSTAT-adatbázisát használtuk fel. A szabadalmak kereséséhez az OECD által a biotechnológiai szabadalmak NSZO-kódjait (Nemzetközi Szabadalmi Osztályozás) alkalmaztuk. Azokat a szabadalmakat tekintettük hazainak, amelyeknél a feltaláló országánál Magyarország szerepelt. A 2008 és 2018 közötti időszakban az egyes években publikált szabadalmi bejelentéseken, illetve megadott szabadalmakon belül vizsgáltuk a magyar teljesítményt a világ összteljesítményéhez képest.

3. Eredmények

3.1. A biotechnológia fejlődése Magyarországon a szakirodalmi adatok tükrében

A biotechnológiai K+F hazánkban iparjogvédelem-intenzív szakágazat, az 1 000 fő alkalmazottra jutó iparjogvédelmi bejelentések száma alapján a vezető gyógyszeripart követő egyik legintenzívebb szektornak minősül (*Simon [2016]*). A hazai biotechnológiai ipar nemzetgazdasági jelentőségét tükröző mutatókat 2013-ból a 2. táblázatban foglaltuk össze.

2. táblázat

Magyarország biotechnológiai szektorának nemzetgazdasági súlya, 2013
(The share of biotechnology within the national economy of Hungary, 2013)

Mutató	Összesen	Biotechnológiai szektor	Biotechnológia relatív súlya (%)
Bruttó hozzáadott érték (milliárd Ft)	25 551,2	14,8	0,06
Foglalkoztatottak száma (fő)	3 872 500	1 080	0,03
Bruttó hozzáadott érték/foglalkoztatottak száma (millió Ft/fő)	6,6	13,7	–

Forrás: KSH [2014], [2019]; Simon [2016].

Az európai uniós csatlakozás időszakában a hazai biotechnológiai innovációs politikát és teljesítményt a 32 európai országot és a 2002 és 2005 közötti időszakot lefedő BioPolis-projekt vizsgálta (*Enzing et al. [2007]*). A kutatás az élelmiszeripari és gyógyszeripari biotechnológiát emelte ki Magyarország szempontjából releváns területként. A biotechnológiai K+F-ráfordítás a csatlakozó országok közül hazánkban bizonyult a legmagasabbnak (2002 és 2005 között összesen ~120 millió euró), melynek azonban jelentős része általános alapkutatás volt, a célzott biotechnológiai vagy piacra lépést segítő K+F-ráfordítás tekintetében hazánk a középmezőnybe tartozott.

A BioPolis az OECD biotechnológiai definícióját felhasználó keresési stratégiák alapján mérte a biotechnológiai tudományos publikációk és szabadalmak mennyiségét. Mindkét mutató folyamatosan növekedett Magyarországon 1994 és 2004 között. A 2002 és 2004 közötti időszakban az összes Science Citation Indexben indexált hazai publikáció 12 százaléka származott biotechnológiából, az egymillió főre jutó biotechnológiai szabadalmak száma 4, a biotechnológiai vállalkozások száma 10 volt (*Enzing et al. [2007]*).

Az EuropaBio 2009-es felmérésében Magyarország a 14 újonnan csatlakozott vagy csatlakozásra váró ország közül már a legfejlettebb biotechnológiai szektorral

rendelkezett. A jelentés szerint 2009-ben Magyarországon 12 gyógyszerfejlesztő, 10 egyéb biotechnológiai és 55 K+F-szolgáltató cég működött, 8 terápiás termék állt klinikai fejlesztés alatt, és a szektor 1 107 főt, ebből 481 kutatót foglalkoztatott. A biotechnológia fejlesztése a vizsgált országok mindegyikében a kormányzati fejlesztési prioritások között szerepelt (*EuropaBio–Venture Valuation* [2009]).

A BNTP-SKT (MBSZ [2009]) adatai szerint a biotechnológiai szektor árbevétele 2008-ban 15 milliárd forint, a foglalkoztatottak száma 1 500 fő volt, a szektor több mint 400 szervezetet foglalt magába, melyből 110 magyar biotechnológiai, 60 biotechnológiában érdekelt vállalatként (biotechnológiai vállalatoknak beszállító, szolgáltató vállalkozás) és 250 oktató-kutatóhelyként működött. Egymillió lakosra vetítve a foglalkoztatottak száma 143,5 fő, az árbevétel 1,43 milliárd forint, 2008-as középárfolyamon 8,3 millió dollár volt (MNB [2020]). A jelentés megállapítja, hogy egy öfenntartó biotechnológiai szektornak kritikus tömeget kell elérnie, amely emberi erőforrás-utánpótlásban és tőkefinanszírozásban önellátó, erős és nyereséges vállalati kör köré szerveződik. Ennek eléréséhez célkitűzéseket fogalmaz meg mind horizontálisan, mind a biotechnológiai alszektorokra részletesen lebontva. A hazai biotechnológiai szektor 2030-ra elérendő mennyiségi célkitűzéseit a 3. táblázatban foglaltuk össze.

3. táblázat

Magyarország biotechnológiai iparának 2030-ra kitűzött mennyiségi célkitűzései
(Quantitative goals of the Hungarian biotechnology industry for 2030)

Alszektor	Magyarázat	Mennyiségi célkitűzések 2030-ra
Együtt	–	<ul style="list-style-type: none"> – Árbevétel: 500 millió euró felett – Növekedés: 1 000 százalékos feletti növekedés 2008-hoz képes – Vállalatok száma: 300 százalékos feletti növekedés 2008-hoz képest – 10 nagy cég 100 millió euró feletti piaci értékkel, esetleg tőzsdén is jegyezve – 20-30 közepes cég 10 millió euró feletti piaci értékkel – 150-300 kisebb cég 1–10 millió euró piaci értékkel – 50 startup cég
Piros	Orvosi biotechnológia	<ul style="list-style-type: none"> – Árbevétel: 250 millió euró felett – Vállalatok száma: 100 felett
Fehér	Ipari/környezetvédelmi biotechnológia	<ul style="list-style-type: none"> – Megújuló energiafelhasználás tekintetében az EU-átlag elérése; a 2020-as célérték: 13 százalékos (akár 15-20 százalékos) – A hazai energiaigény 40-50 százalékosának fedezése saját forrásból – Bioüzemanyagok arányának emelése 2020-ra a 2008. évi 3-ról 20 százalékosra
Zöld	Agrár-/élelmiszeripari biotechnológia	<ul style="list-style-type: none"> – Konkrét számszerű célokat nem tartalmazott a tanulmány
Kék	Bioinformatika	≈ 10 milliárd Ft

Forrás: MBSZ [2009].

Egy 2009-ben folytatott, a biotechnológiai vállalkozások nemzetköziesedését vizsgáló kutatás arra a következtetésre jutott, hogy a hazai biotechnológiai kkv-k „egyik legfontosabb jellemzője a rejtőzködés, illetve a kvázi vállalati jelleg”, melyet a szerzők a következőképpen definiáltak: „alapkutatásra létrejött cég, amely túlnyomóan közpénzekből finanszírozza tevékenységét” (Antalóczy–Halász [2011]). A 13 nyilatkozó vállalkozásból 7 termékinnovációt, 10 pedig eljárásinnovációt említett fő innovációs tevékenységeként. A szerzők a kutatás tapasztalatai alapján aggályokat vetettek fel a szektorra vonatkozó hazai adatok megbízhatóságával kapcsolatban, azonban megfigyelésük szerint minél erősebb volt egy vállalat piaci jelenléte, és minél kevésbé függött az uniós támogatástól, annál megbízhatóbb adatokat szolgáltatott a működéséről. Az erőforrások hatékony koordinációja érdekében szorgalmazták az ágazat megfelelő statisztikai számbavételét (Antalóczy–Halász [2011]). A Magyar Biotechnológiai Szövetség adataiból kiindulva egy 2013-ban készített tanulmány 50 hazai orvosi biotechnológiával foglalkozó kkv működését elemezte online elérhető információk alapján. A vizsgált vállalkozások 42 százalékánál haladta meg a vállalat árbevétele az 100 millió forintot, 30 százalékánál az 1 milliárd forintot. Önálló kutatást 62, gyártást 28 százalék végzett, 30 százalékánál valósult meg egyetemi-kutatóintézeti együttműködés, melyek közül 6 (12%) egyetemi spin-off cég volt (Bognár [2014]).

3.2. A biotechnológiai kutatás, fejlesztés hazánkban: osztályozás és statisztikai adatgyűjtés

A szektor fő mutatószámairól a KSH által publikált „Kutatás és fejlesztés” című kiadványokban található adatok. A 4. táblázat a biotechnológiát a tudományterületi besorolás alapján fő kutatási területüként megjelölő államháztartási, felsőoktatási és vállalkozási kutató-fejlesztőhelyekről elérhető adatokat mutatja.

4. táblázat

A biotechnológiai kutatás-fejlesztés fő mutatói a kutató-fejlesztőhelyek tudományterületi besorolása alapján
(Key R&D performance indicators of research organisations classified into the discipline of biotechnology)

Mutató	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kutatóhelyek száma (db)	45	53	60	62	58	64	58	53	37	49	67
K+F-létszám (fő)	447	571	676	743	841	1 494	681	1 199	333	465	834
Tudományos fokozattal rendelkezők száma (fő)	130	149	152	181	219	463	143	266	75	111	163
bK+F-ráfordítás (millió Ft)	4 357	4 888	5 281	6 091	5 323	17 577	6 178	8 690	2 664	4 663	9 867
Publikációk száma (könyv és szakfolyóirat) (db)	299	195	218	256	263	699	123	419	102	137	177

Forrás: KSH [2009–2019].

Az 5. táblázatban a 72.11 TEÁOR-kód alapján azonosítható biotechnológiai vállalkozási kutatóhelyekről elérhető mutatókat tüntettük fel. A továbbiakban a teljes K+F-ráfordítást vagy költséget K+F, a tudományterületi besorolás szerinti biotechnológiai K+F-ráfordítást vagy költséget bK+F jelöléssel különböztetjük meg.

5. táblázat

A biotechnológiai vállalkozási kutatóhelyek fő mutatói a TEÁOR 72.11 besorolás alapján
(Key indicators of biotechnology research firms according to TEÁOR 72.11
[International Standard Classification of All Economic Activities])

Mutató	2008	2009	2010	2011	2012	2013	2014	2015	2016	2017	2018
Kutatóhelyek száma (db)	35	49	67	68	79	75	82	83	69	75	87
K+F-létszám (fő)	305	283	566	501	632	627	729	661	572	642	749

Forrás: KSH [2009–2019].

Az OECD által 2006 óta gyűjtött 7 biotechnológiai indikátor közül a 2009-es átfogó jelentésen kívül csak kettő tartalmaz hazai adatokat, ezek a biotechnológiai szabadalmak mennyisége és a szabadalmakból számított relatív technológiai előny. A további 5 OECD-indikátor, amely hazai adatokat nem tartalmaz: biotechnológiai vállalkozások száma, biotechnológiai K+F-költség az üzleti szektorban, biotechnológiai K+F-intenzitás az üzleti szektorban, biotechnológiai K+F-költség a kormányzati és felsőoktatási szektorban, biotechnológiai K+F-intenzitás a kormányzati és felsőoktatási szektorban (*van Beuzekom–Arundel [2009], OECD [2020]*).

3.3. A biotechnológiai vállalkozások teljesítménymutatói: céges adatbázisok elemzése

A 355 működő BV-ból a rétegzett random mintavétel során 98-at választottunk ki a további elemzés céljára. A minta tulajdonságait a Függelék F1. táblázatában részletezzük. Pénzügyi adatok a 2008 és 2018 közötti időszakra 97 cégnél voltak elérhetők. A BV-k 46,9 százaléka a piros (orvosi), 22,5 százaléka a zöld (agrár/élelmiszer), 7,1 százaléka a fehér (ipari/környezetvédelmi) és 2,0 százaléka a kék (bioinformatika) alszektorba tartozott. A BV-k 21,4 százaléka esetén a tevékenység besorolásához nem találtunk elegendő információt.

Pénzügyi eredmények

A 97 cég árbevétele 2008 és 2018 között 1,12-ről 7,94 milliárd forintra emelkedett. Az összetett éves növekedési ráta 21,6 százalék volt. Mintánk nem tartalmazta

a 2008 és 2018 között megszűnt vállalkozásokat, ezért eredményeink a teljes iparág növekedési ütemét felülbecsülik. A 97 cégből 36 működött 2008-ban, és 61-et 2008-at követően alapítottak. Az emelkedés 55,4 százaléka a cégek árbevételének növekedéséből, 43,5 százaléka az új cégek alapításából, 1 százaléka pedig a minta összetételének a növekedő cégek irányába történő eltolódásából származott. A 2008-ban működő BV-k közül 3 (8,3%) rendelkezett 100–499 millió forint közötti éves bevétellel, 500 millió forint feletti árbevételű cég a mintánkban nem volt. 2018-ban a BV-k 24,7 százalékanak nem volt bevétele, 100–499 millió forint közötti bevétellel 15 BV (15,4%), 500 millió forint feletti árbevétellel 2 BV (2,0%) rendelkezett.

Az exportbevétel aránya a vizsgált időszakban 36,9 százalék volt. 2018-ban az összes ($n = 355$) hazai BV-k árbevételét 29,1 milliárd forintra becsültük, mely az MBV-SKT által összesített 2008-as árbevétel kétszerese (MBSZ [2009]). A mintánkban szereplő vállalkozások 2008-ban veszteségesen működtek, kumulált adózás előtti eredményük a vizsgált időszakban az árbevétel 11,5 százaléka volt, amely 2018-ra elérte a 27,3 százalékot.

A kumulált árbevétel hasonló arányban oszlott el a mikro-, kis- és középvállalkozások között. Az exportbevétel túlnyomó része a középvállalkozásokból származott, amelyek foglalkoztatási költsége volt a legmagasabb, és a támogatásokból a legnagyobb arányban részesültek. A legtöbb főt a kisvállalkozások foglalkoztatták, és a legtöbb adót a mikrovállalkozások fizették. A nyereségesség a vállalkozások méretével fordított arányban állt. A mikrovállalkozások eredményhányada a teljes vizsgált időszakban 15,2, 2018-ban 39,6 százalék, a kisvállalkozásoké 2008 és 2018 között 8,4, 2018-ban 19,4 százalék, a középvállalkozásoké 8,9, illetve 15,4 százalék volt.

6. táblázat

Teljesítménymutatók megoszlása a biotechnológiai vállalkozások mérete szerint, 2008–2018 (százalék)

(Distribution of the key performance indicators by biotechnology firm size, 2008–2018 [percentage])

Teljesítménymutató	Mikrovállalkozás	Kisvállalkozás	Középvállalkozás
Árbevétel	42	27	31
Exportbevétel	4	16	80
Személyi ráfordítás	24	30	46
Adózás előtti eredmény	56	20	24
Adófizetés	89	11	1
Támogatás	32	27	41

Megjegyzés. Itt és a további táblázatokban a megoszlásadatokat kerekítés miatt nem minden esetben adják ki a 100 százalékot.

Foglalkoztatás

A mintában a foglalkoztatás 2008 és 2018 között 153-ról 314 főre növekedett (+105%). A BV-k 25 százaléka 2018-ban 1 főt, 31,25 százaléka 2–9 főt, 6,25 százaléka 10–49 főt, 1,25 százaléka 50–249 főt, 36,25 százaléka egy főt sem foglalkoztattott. A vizsgált időszakban a foglalkoztatás hasonló mértékben oszlott meg a mikro- (31%), kis- (38%) és középvállalkozások (31%) körében. Az egy főre jutó személyi költség a szektorban 5,2 millió forint volt, amely megegyezik a 2018-as hazai bruttó átlagbér összes munkáltatói költségével (*Kulcs-Soft* [2020]). A mintánkban szereplő egyetlen középvállalkozásnál a személyi ráfordítás 6,1 millió forint volt, a 96 mikro- és kisvállalkozás közül 45 (46,9%) nem foglalkoztatott munkaerőt, és 36-nál (37,5%) nem haladta meg az egy főre jutó személyi ráfordítás az országos átlag szintjét.

Támogatás

A mintába tartozó BV-k kumulált támogatása 2008 és 2018 között 9,5 milliárd forintot tett ki. A támogatás 78 százaléka azokhoz a cégekhez áramlott, amelyek 2018-as növekedése és árbevétele is a medián feletti volt, 69 százaléka áramlott azokhoz a cégekhez, amelyek mind a növekedés, mind a bevétel szerint a felső 10 százalékba tartoztak. A támogatások 13 százalékát azonban olyan cégek kapták, amelyekről nem találtunk nyilvános pénzügyi beszámolót.

Alszektorok fő mutatói

A négy alszektor közül a nemzetközi trendeknek megfelelően a piros, orvosi biotechnológia dominált hazánkban, melyet a zöld, agrárbiotechnológia követett. A fehér, ipari biotechnológia mind bevétel, mind foglalkoztatás tekintetében elmaradt. A kék, bioinformatika szektor pénzügyi teljesítménye 2008 és 2018 között nem volt jelentős.

7. táblázat

Teljesítménymutatók megoszlása alszektorok szerint, 2008–2018 (százalék)
(Distribution of the key performance indicators by main areas of biotechnology, 2008–2018 [percentage])

Teljesítménymutató	Piros	Fehér	Zöld	Kék	Nem besorolható
	alszektor				
Árbevétel	72	6	14	1	6
Exportbevétel	95	2	3	0	0
Személyi ráfordítás	79	3	16	1	1
Adózás előtti eredmény	74	9	10	5	2
Adófizetés	72	8	8	7	5
Támogatás	92	0	8	0	0

3.4. A biotechnológiai vállalkozások iparjogvédelmi aktivitása

Mintánkban a BV-k 16 százaléka mutatott iparjogvédelmi aktivitást (lásd az F2. táblázatot), ami jelentősen magasabb, mint a Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatalának vizsgálataiban kapott érték Magyarország valamennyi vállalkozását tekintve (*Petz–Ványai–Viszt* [2009], *Huszák–Mészáros* [2011]). A vizsgált BV-k iparjogvédelmi aktivitása nem emelkedett az elmúlt 10 esztendőben.

A BV-k közel 6 százaléka több oltalmi formában is rendelkezett iparjogvédelmi bejelentéssel vagy oltalommal, ami tudatos iparjogvédelmi stratégiára utal. Előfordulásuk főleg a piros alszektorban figyelhető meg. Az érvényes védjegyoltalmak száma (17 nemzeti úton bejelentve) ennél jóval magasabb volt, ami arra enged következtetni, hogy bár a BV-k többségének kutatási tevékenysége még nem vezetett termékre vagy eljárásra vonatkozó innovatív, új műszaki megoldáshoz, de a cég értékének növelése vagy a tevékenységük eredményének kereskedelmi forgalomban történő hasznosítása érdekében bátran éltek a védjegyoltalom adta megkülönböztetési lehetőséggel.

3.5. Publikációs tevékenység, internetes jelenlét

A cégek 59 százaléka esetén sem saját weboldalt, sem a vállalkozással kapcsolatos tudományos publikációt nem leltünk. Publikációval a cégek 24 százaléka, weboldallal 35 százaléka rendelkezett. A vizsgált BV-k 18 százaléknál találtunk mind céges weboldalt, mind tudományos publikációt. Mivel a szabadalmi és szakirodalmi adatbázisokban vagy az interneten való jelenlét a piaci sikerre törekvő stratégia indikátorai lehetnek, ezért megvizsgáltuk, hogy ezek alapján miként alakulnak a BV-k 2008 és 2018 közötti pénzügyi mutatói. Legalább egy stratégiai indikátor megléte esetén mintánkból azonosítható volt a BV-k azon 40 százaléka, amely a szektor pénzügyi teljesítményének túlnyomó részét, és egyben publikációs, valamint iparjogi teljesítményének az egészét adja. Ezért a stratégiai indikátorok alapján történő szisztematikus keresés alkalmas lehet a TEÁOR és az OSAP által nem látható BV-k felkutatására, valamint a biotechnológiai ipart meghatározó MBV-k beazonosítására.

8. táblázat

Biotechnológiai vállalkozások teljesítménymutatóinak kumulatív lefedettsége a stratégiai indikátorok száma alapján, 2008–2018
(Cumulative distribution of key biotechnology firm performance indicators by the number of strategic indicators, 2008–2018)

Teljesítménymutató	Stratégiai indikátorok száma		
	egy	kettő	három
	kumulatív %		
BV-k száma	10	24	40
Árbevétel	51	83	92
Exportbevétel	83	99	100
Személyi ráfordítás	67	93	96
Adózás előtti eredmény	68	80	85
Adófizetés	32	60	67
Támogatás	80	84	100

3.6. OSAP-adatok: a szektor definíciós lehetőségei, biotechnológiai szervezetek csoportosítása

A KSH adatgyűjtése alapján 2018-ban 79 kutatóhely jelölt meg évi 1 millió forintnál magasabb bK+F-költséget. A BK-k eloszlását a három szektor között a 9. táblázat mutatja.

9. táblázat

Biotechnológiai kutatóhelyek a 2018. évi OSAP-felmérésekben
(Biotechnology research organisations in the National Data Collection Programme surveys of 2018)

Jellemző	Vállalkozási szektor OSAP 1074	Felsőoktatási szektor OSAP 1072	Államháztartási szektor OSAP 1071	Összesen
Adatszolgáltatásra kijelöltek száma (db)	7 450	1 615	373	9 438
Beérkezési arány (%)	85,9	100,0	97,1	88,8
Nemleges válasz (db)	4 371	282	235	4 888
K+F-tevékenységet végzők száma (db)	2 031	1 333	127	3 491
Kutatóhelyek aránya (%)	27,3	82,5	34,0	37,0
bK+F-tevékenység kimutatható (db)	65	16	4	85
Biotechnológiai kutatóhely (db) (bK+F 1 millió Ft felett)	59	16	4	79
Biotechnológiai kutatóhely aránya a kutatóhelyeken belül (%) (bK+F 1 millió Ft felett)	2,9	1,2	3,1	2,3

Környezeti biotechnológiával 2018-ban 13, ipari biotechnológiával 22, orvosi biotechnológiával 32 és agrárbotechnológiával 23 BK foglalkozott, melyből 5 egy-nél több biotechnológiai tudományterületen is aktív volt.

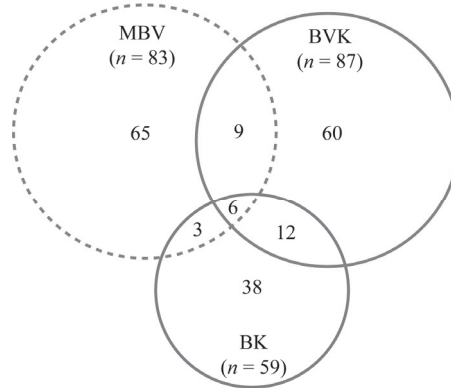
2008. január 1. és 2019. július 1. között 625 cég jelölte meg fő- vagy melléktevékenységét a 72.11 TEÁOR-kóddal. Ebből 244 céget töröltek, és további 22 cég állt végelszámolás, felszámolás vagy kényszertörlesztés alatt. Így 355 működő BV-t azonosítottunk, melyek közül az OSAP-felmérés szerint 2018-ban 87 (24,5%) végzett K+F-tevékenységet, ezáltal BVK-csoportba sorolhatók. A 355 BV közül 18 (5,1%) jelentett bK+F-költséget valamelyik biotechnológiai tudományág területén. (Lásd az 1. ábrát.)

A biotechnológiai ipar gazdasági teljesítményének értékelése szempontjából fontos feladat az MBV-k minél teljesebb körének beazonosítása, melynek nehézségeit az 1. ábra Venn-diagramja illusztrálja. Az OSAP-felmérésben 128 olyan K+F-tevékenységet végző vállalkozás szerepel, amely vagy a főtevékenysége (BVK) vagy kutatási tevékenysége (BK) alapján nagy valószínűséggel MBV-nak tekinthető. A két kritérium együttes megléte csak ezen vállalkozások 14 százalékára jellemző. Ezen felül a BNTP-SKT-ben felsorolt 110 MBV közül 2018-ban 83 működő vállalatot vagy jogutódot azonosítottunk, melyek közül az OSAP tanúsága szerint 53 végzett K+F-tevékenységet, azonban ebből csak 18 volt BK vagy BVK. A BNTP-SKT-ben szereplő vállalkozások közül 65 sem a kutatási tevékenysége, sem a gazdasági főtevékenysége alapján nem került a biotechnológiai szakstatisztikák látókörébe; ez a kutatásunkban érintett 193 MBV 34 százaléka, köztük a hazai gyógyszeripar vezető cégeivel, melyekről az üzleti beszámolóik alapján tudható, hogy a biotechnológiai szektor meghatározó szereplői. A kört tovább bővíti, hogy 2008 és 2018 között 234 vállalati BK jelentett legalább egy alkalommal bK+F-költséget. Megjegyezzük, hogy a vizsgált 11 éves időszakon belül 177 (75,6%) vállalati BK számolt be 1–3 év, és csupán 16 (6,8%) 7–11 év kutatási tevékenységről. Mindezen felül a potenciális MBV-k köréhez még hozzáadódnak a 2008 után alapított, hazánkban önálló K+F-tevékenységet nem folytató biotechnológiai termelő vállalkozások, amelyek a biotechnológiai K+F-eredmények hasznosítása, ezáltal azok indirekt társadalmi és gazdasági hatása szempontjából szintén a szektor fontos szereplői lehetnek.

A BK-eket a bK+F-költség nagysága és a K+F-költségen belüli aránya alapján 4 szegmensre osztottuk. (Lásd az 1. ábrát.) A hazai bK+F-költség 75 százaléka 2018-ban 24 BK esetén merült fel, melyek közül 19 kutatóhelyen állt a biotechnológia a kutatási tevékenység fő fókuszában („A” szegmens). Az „A” szegmens kutatóhelyeinek átlagos bK+F-költsége 2018-ban 245 millió forint (szórás: ± 168) volt, amely a K+F-költség 98,2 százalékát tette ki. A „B” szegmensbe tartozó 5 kutatóhely esetén az átlagos K+F-költség 1 185 millió forint (szórás: 1 401), a bK+F-költség 236 millió forint (szórás: 174) volt, ami a K+F-költség 19,9 százalékának felel meg. Az átlagos bK+F a „C” szegmensben 39 millió forint (szórás: 31), a „D” szegmensben 24 millió forint (szórás: 24) volt.

1. ábra. Magyarországi biotechnológiai szervezetek csoportosítása
(Classification of Hungarian biotechnology organisations)

a) Biotechnológiai vállalkozások beazonosítása
(Identification of biotechnology firms)



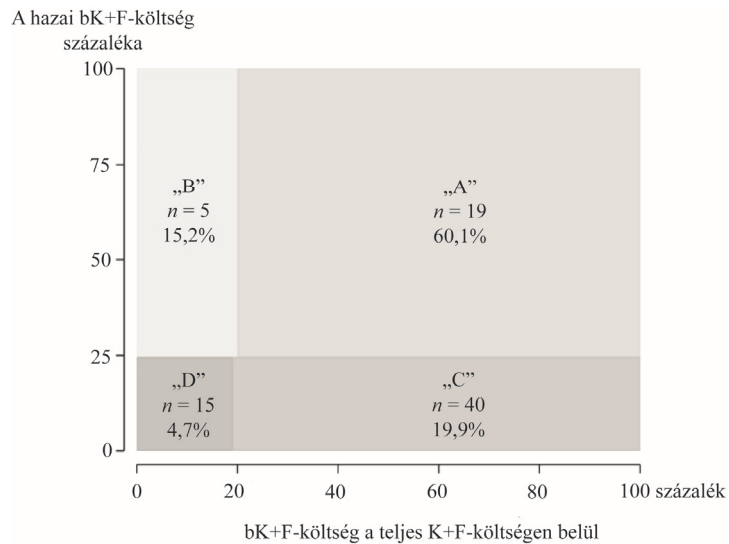
A sötétszürke vonallal határolt halmazok az OSAP-felmérésben beazonosítható biotechnológiai vállalkozásokat jelölik:

- BVK: biotechnológiai vállalkozási kutatóhely;
- BK: biotechnológiai kutatóhely.

Szaggatott vonallal határolt halmaz:

- MBV: magyar biotechnológiai vállalkozás.

b) Biotechnológiai kutatóhelyek szegmensei
(Segments of biotechnology research organisations)

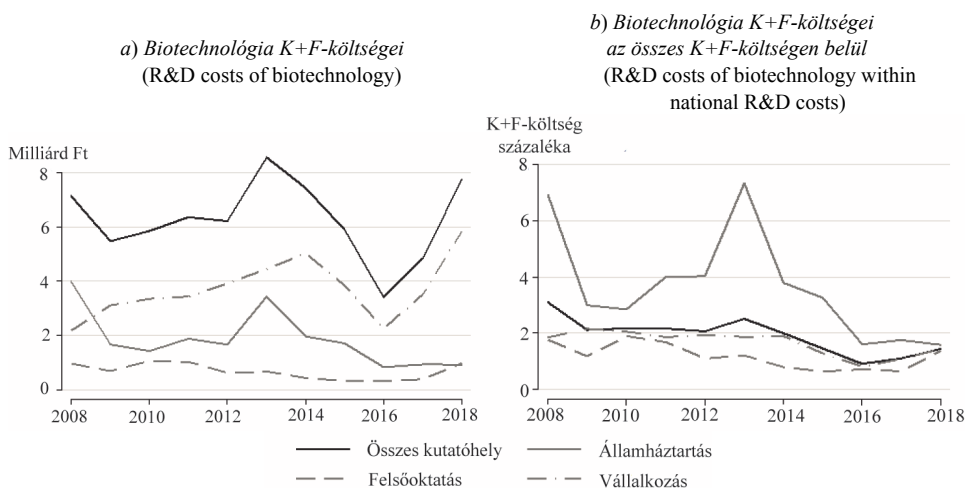


Megjegyzés. A mezőkben feltüntetett százalékok a szegmensek súlyát jelzik az összes bK+F-költségen belül.

3.7. OSAP-adatok: biotechnológiai K+F-költségek

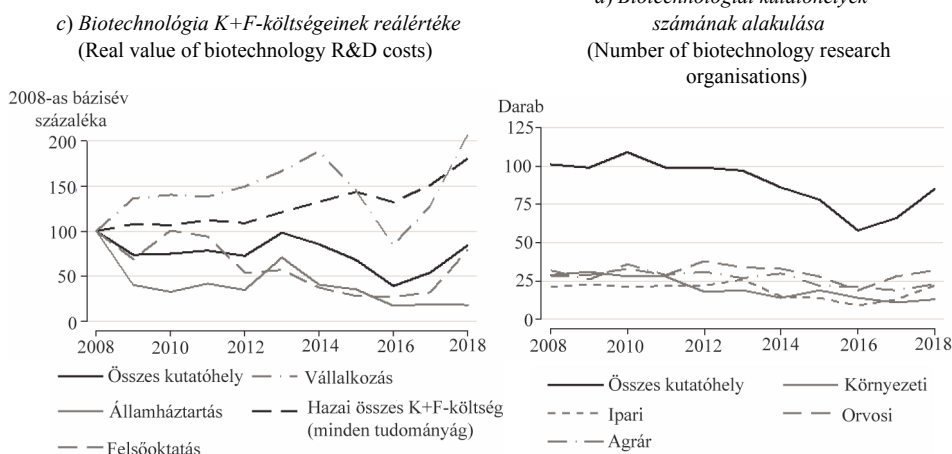
Magyarországon 2018-ban a bK+F-költség összege 7,745 milliárd forint volt, melynek 75,2 százalékát vállalkozások költötték. A kumulatív bK+F-költség 2008 és 2018 között 68,950 milliárd forintot tett ki. 2008 óta az államháztartási szektortól a bK+F-tevékenység fokozatosan a vállalati szektor felé tolódott. (Lásd a 2. a) ábrát.) A teljes hazai K+F-költségen belül a bK+F súlya csökkenő trendet mutatott, mely leginkább az államháztartási kutatóhelyeknél fordult elő. (Lásd a 2. b) ábrát.) Az államháztartási szektorban 2008 és 2018 között a teljes K+F-költségen belül a bK+F az országos átlaghoz képest felülreprezentált, a felsőoktatáson belül alulreprezentált volt, 2018-ra a biotechnológia súlya a három szektoron belül kiegyenlítődt. A 2. c) ábra a 2008-as bázishoz viszonyítva a K+F-tevékenységek fogyasztóiár-indexszel korrigált reálértékének a változását mutatja. Amíg a hazai összes K+F-költség reálértékén közel megkétszereződött a vizsgált időszakban, a bK+F-költségek mértéke csökkent a vállalati szektor kivételével, mely 2018-ra reálértékén közel kétszeresére nőtt. A BK-k száma 2016-ig egyre gyorsuló ütemben fogyott, mely trend 2018-ra megfordult. (Lásd a 2. d) ábrát.) Amíg az orvosi biotechnológiai kutatóhelyek száma 2008 és 2018 között stagnált, a környezeti biotechnológiai kutatóhelyek száma megfeleződött.

2. ábra. A biotechnológiai kutatóhelyek számának és K+F-költségeinek alakulása
(Number and R&D costs of biotechnology research organisations)



(Az ábra folytatása a következő oldalon)

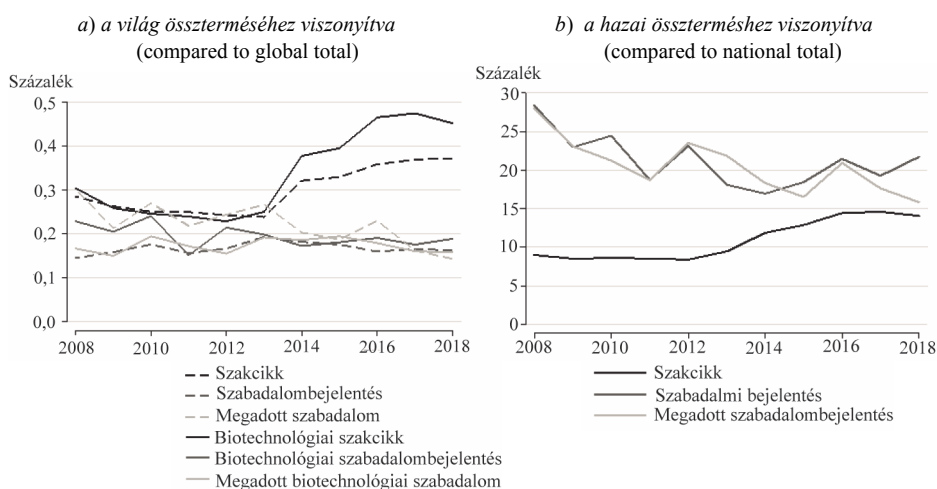
(Folytatás)



3.8. Biotechnológiai publikációk és szabadalmak mennyiségi mutatói

A PubMed-adatbázisban 2008-ban 63 432, 2018-ban pedig 135 420 biotechnológiai publikáció található, a hazai publikációk száma ez alatt az idő alatt 193-ról 611-re nőtt. (Lásd a 3. ábrát.) Míg a biotechnológiai közlemények aránya a nemzetközi tudományos publikációkon belül 2008 és 2018 között 8,4-ről 11,6 százalékra emelkedett (+37%), hazánkban ez az arány 56 százalékkal, 9,0-ről 14,1 százalékra nőtt. (Lásd a 3. ábrát.) A publikációs tevékenység élénkülését nem követte a szabadalmak számának hasonló arányú növekedése. A szabadalmi bejelentések számában a nemzetközi teljesítményhez viszonyítva hazánk részesedése csökkenő tendenciát mutatott, a megadott szabadalmak aránya a publikációs teljesítménynél alacsonyabb szinten stagnált. (Lásd a 3. a) ábrát.) A biotechnológia 2008-ban a hazai szabadalmi bejelentések és megadott szabadalmak 28 százalékát tette ki, 2018-ban a 479 szabadalmi bejelentésből 104 (21,7%), míg a 202 megadott szabadalomból 32 származott a biotechnológia területéről. (Lásd a 3. b) ábrát.) Összehasonlításképpen, a nemzetközi publikációk száma 2018-ban 55 061, a biotechnológiai szabadalmi bejelentések száma pedig 22 339 volt.

3. ábra. Hazai biotechnológiai publikációk és szabadalmak mennyiségi mutatói
(Quantitative indicators of Hungarian biotechnology publications and patents)



4. Megállapítások, javaslatok

4.1. A hazai biotechnológia 2008 és 2018 között; főbb megállapítások

Kutatásunk fő megállapítása, hogy sem a biotechnológiai vállalkozási formát jelző TEÁOR 72.11, sem az OSAP-felmérésekben jelzett bK+F-költség, sem a Magyar Biotechnológiai Szövetség által 2009-ben összeállított lista önmagában nem alkalmas a hazai biotechnológiai ipar szempontjából jelentős MBV-k teljes körű beazonosítására, így a szektor társadalmi és gazdasági hatásáról nem nyerhető pontos kép.

A vizsgált időszakban a szektor becsült árbevétele kétszeresére nőtt, vállalkozásai nyereséggé váltak. A négy alszektor közül a piros dominanciája jellemző, az orvosi biotechnológia adta a teljes bevétel 72 százalékát, az exportbevétel 95 százalékát, és ideáramlott a BV-k támogatásainak 92 százaléka is. A K+F-aktivitás az állami szektortól a vállalkozások felé tolódott. A vállalkozások támogatásai az árbevétel és növekedés tekintetében kiemelkedő teljesítményt nyújtó cégeket részesítették előnyben.

A hazai bK+F-költségek mértéke alacsony az originális gyógyszerek, biohasonlók vagy a diagnosztikumok fejlesztési, piacraviteli költségeihez viszonyítva (ezek a költségek a milliárd dollártól a százmillió nagyságrendig terjednek).

A fejlesztési folyamat tudásintenzív, szolgáltatásorientált részfeladatainak elvégzésében a hazai biotechnológiai vállalkozások versenyképes, sikeres üzleti modell alapján működhetnek. Azonban a hazai BV-k jelentős része nem tud a magasan képzett szakemberek számára vonzó jövedelmet biztosítani, ami a szektor fejlődésének gátját képezheti.

A biotechnológia a nemzetközi versenyképesség szempontjából fontos alatechnológia, amely Európában a tudományos eredmények piacra vitelének nehézségével küzd. A nem technológiai innováció, a versenyképességet megalapozó szakmai és közgazdasági kutatások, a menedzsmentkultúra, a jogi és intézményi háttér fejlesztése a szektor fejlesztési stratégiájának fontos részét kell képeznie. A biotechnológia üzleti és közgazdasági vonatkozásait az elmúlt években nagyon kevés hazai tanulmány vizsgálta, és a biotechnológiai vállalkozói, üzleti, stratégiai szakemberképzés a hazai felsőoktatási intézményekből hiányzik.

A BV-k 60 százalékaival kapcsolatban sem publikációt, sem iparjogvédelmi tevékenységet, sem internetes honlapot nem találtunk, azonban a gazdasági teljesítmény túlnyomó többségéért felelős vállalkozások legalább az egyikkel rendelkeztek. A támogatások csak olyan vállalkozásokhoz áramlottak, amelyek valamilyen piaci orientációt jelző indikátor alapján a nyilvánosság számára láthatók voltak, bár a támogatásban részesült cégek egy részénél éppen a pénzügyi beszámoló nem volt hozzáférhető. A hazai biotechnológiai ipar teljesítményének indikátorai az OECD biotechnológiai statisztikáiból hiányoznak.

Becsléseink szerint a vizsgált időszakban a hazai biotechnológiai szektor publikációs teljesítménye háromszorosára nőtt. Ez jelzi a biotechnológiai területen jelen levő szakmai tudást, kutatói potenciált. A közleményekben fellelhető eredmények alapján azonosítani lehetne azokat a biotechnológiai területeket, amelyekre koncentrálni költséghatékony innovációk hozhatók létre hazánkban.

4.2. Javaslatok

A szektor teljesítményének méréséhez szükséges a szektor határainak pontos meghatározása, az indikátorok és stratégiai célok egységes módszertan alapján történő harmonizálása, valamint a szektor szereplőinek teljes körű számbavétele, amely nélkül nem alkotható a szektorról pontos kép, és megfelelő finanszírozási döntések sem hozhatók.

Lényeges és jelenleg megválaszolatlan kérdés az, hogy mekkora (lehet) a biotechnológiai szektor eredménye Magyarországon, és ez esetleg mennyiben tér el a tőkeerősebb országoktól. Mi lehet hazánk országspecifikus célja, melyek a célszerű és valószínű kimenetek. Lehetőségeink az esetek többségében nem teszik lehetővé a folyamat minden elemének (a tudományos eredménytől valamilyen késztermékig

[például gyógyszer]) megvalósítását. Egy, a potenciális piacra lépést megalapozó kutatási eredmény, amely a fejlesztés egy pontján, rangos közleményben jelenik meg, például piacképes fontos kimenete lehet a szektornak.

További vizsgálatot igényel, hogy melyek a hazai biotechnológiai innovációs tevékenységektől elvárható reális kimenetek, a hazánkban sikerrel alkalmazható üzleti modellek, és ezekkel hogyan harmonizál a jelenlegi szabályozási és finanszírozási környezet. Fontosnak tartjuk a hazai tudományos tevékenység további támogatását és a kutatási eredmények üzleti hasznosításának előmozdítását. Vizsgálatunk során nem találtunk olyan információt, amely arra utalna, hogy a tudományos tevékenység és a kutatási eredmények üzleti hasznosítása szervezett, strukturált módon zajlana hazánkban. Azt valószínűsítjük, hogy a kutatások tervezése során az üzleti hasznosítással kapcsolatosan nem készülnek megalapozott tervek, a két tevékenység nem kapcsolódik össze. Az üzleti hasznosulás lehetőségei valószínűleg a kutatási kérdések meghatározásakor, illetve a kutatás folyamatának előrehaladott fázisában merülnek fel, ami ekkor már elkészt, vagy jelentős idővesztést okozhat a piacra lépésben.

A szektor nem technológiai jellegű innovációban jártas szakemberképzésének alapjait meg kell teremteni az ehhez szükséges intézményi háttér és finanszírozás biztosítása révén.

Bár az elmúlt években a hazai biotechnológiai ipar átláthatósága javult, további erőfeszítéseket kell tenni az iparágat jellemző információs problémák csökkentése érdekében. A szektor szereplőinek együttműködését kell szorgalmazni a szolgáltatott adatok minőségének javítása érdekében.

5. Konklúzió

Tanulmányunkban felvázoltuk a hazai biotechnológiai szektor gazdasági és társadalmi teljesítményének mérési lehetőségeit. Javaslatokat fogalmaztunk meg, amelyek hozzájárulhatnak ahhoz, hogy Magyarországnak erős és nyereséges biotechnológiai ipara legyen.

Vizsgálatunk során minden célkitűzésünket nem tudtuk megvalósítani, adathiány miatt elemzésünk számos ponton kiegészítésre szorul. Emiatt a szervezetek teljes körének összevont elemzését nem tudtuk elvégezni, és az MBV teljes körének beazonosítása is csak részlegesen volt lehetséges. Ebben az esetben olyan adatok hiányoznak, amelyek adatdefiníciója ismert, tudjuk, hogy milyen adat hiányzik, ezek pótlása szisztematikus szakmai munkával megvalósítható.

Van azonban a biotechnológiai szektor gazdasági-társadalmi hatásának olyan területe is, amely még nehezebben mérhető és koncepciólagosan kidolgozásra vár.

Ráadásul ennek nagy valószínűséggel országspecifikus elemei is vannak, azaz a nemzetközi tapasztalatok csak nagy óvatossággal alkalmazhatók hazánkban. Ilyen a biotechnológiai kutatás hatása az innováció hazai helyzetére, és itt nem csak a biotechnológiai szektorra gondolunk. A biotechnológiai kutatás hatása az egyetemi oktatás színvonalára lényeges lehet. A jó kutatók vonzzák a jó hallgatókat, mind a hazaiakat, mind a külföldieket; ők azok, akik eredményesen pályáznak sokszor igen jelentős kutatási támogatásokat elnyerve, valamint szintén ők azok, akik az egyetem (mint tudásgyár) és a versenyszféra között a kapcsolatot jelentik. Valószínűleg nem véletlen, hogy orvostudományi egyetemek, illetve orvostudományi kart is magában foglaló tudományegyetemek képviselik hazánkat a nemzetközi rangsorokban a legmagasabb helyeken.

A kutatási és publikációs tevékenység ilyen pozitív indirekt hatását kíséreltük meg leírni akkor, amikor a tudományos publikációkat vizsgáltuk a biotechnológia terén. Ugyanis nehezen képzelhető el, hogy létezik a szektornak olyan igazán innovatív eredménye, amelyet ne előzne meg, amely mögött ne lenne magas presztízsű tudományos folyóiratban megjelent tudományos közlemény, és jelentős szakmai névvel rendelkező kutató.

Ez egyértelműen azt mutatja, hogy a szektor társadalmi, gazdasági hatásának (hasznának) adatokkal történő jellemzése során nem állhatunk meg az egyébként nagyon fontos, „klasszikus” statisztikai adatgyűjtésnél és leírásnál, ennek az innovatív területnek a leírásához is innovatív adatdefiníciók és adatok kellenek. A társadalmi, gazdasági hatás csak ezen a módon írható le, és ezeknek a hatásoknak az ismerete szükséges a megfelelő iparpolitikai döntések meghozatalához.

Függelék

F1. táblázat

A biotechnológiai vállalkozásokból vett minta tulajdonságai (százalék)
(Characteristics of the sample of biotechnology firms [percentage])

Jellemző		Működő cégek	Minta
Régió	Dél-Alföld	16,6	17,4
	Dél-Dunántúl	7,0	6,1
	Közép-Dunántúl	6,8	6,1
	Közép-Magyarország	49,3	52,0
	Nyugat-Dunántúl	4,8	5,1
	Észak-Alföld	12,1	10,2
	Észak-Magyarország	3,4	3,1

(A táblázat folytatása a következő oldalon)

(Folytatás)

Jellemző		Működő cégek	Minta
Cégforma	Bt.	13,0	13,3
	Egyéni cég	0,3	0,0
	Fióktelep	0,6	0,0
	Kft.	78,9	81,6
	Kkt.	0,3	0,0
	Zrt.	7,0	5,1
Alapítás éve	1991–1995	5,4	4,1
	1996–2000	7,6	7,1
	2001–2005	13,0	15,3
	2006–2010	23,1	22,5
	2011–2015	29,0	28,6
	2016–2019	22,0	22,5
Cégek száma (db)		355	98

F2. táblázat

Iparjogvédelmi bejelentések, oltalmak és státusuk (N = 98)
(Applications for industrial property protection, protection rights, and their status)

Iparjogvédelmi aktivitás típusa	Cégek száma	Oltalmak/bejelentések száma	Státus: eljárás megszűnt	Státus: oltalom fennáll	Státus: oltalom nem áll fenn	Bejelentés folyamatban
Hatályosított európai szabadalom	3	5	1	3	1	0
Közösségi védjegy madridi rendszeren keresztül	1	4	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
Nemzetközi védjegy	2	2	n. a.	n. a.	n. a.	n. a.
Szabadalmi bejelentés	6	34	12	5	27	0
Szabadalom	11	19	0	1	17	0
Védjegybejelentés	4	6	3	1	0	2
Védjegy	7	18	0	17	1	0
Önkéntes műnyilvántartás	1	2	0	2	0	0

Forrás: Saját szerkesztés a *Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala* [2019] alapján. Az adatgyűjtés módszertanát a 2.1. fejezet ismerteti.

Köszönetnyilvánítás

A NKFIH-869-4/201 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a „Tématerületi Kiválósági Program 2019” című pályázati program finanszírozásában valósult meg.

A szerzők köszönetet mondanak a program Tudományos Tanácsadó Testületi tagjainak a kutatás során nyújtott tanácsaikért, javaslataikért: *Holló Zsolt* osztályvezetőnek (Biológiai, Üzletfejlesztési és Technológiai Osztály, Egis Gyógyszergyár Zrt.); *Keresztes Konrád* egészségstratégiai tanácsadónk *Lengyel Györgyi* miniszteri biztos asszony nevében (Gazdaságstratégiai és -szabályozásért Felelős Államtitkárság, Innovációs és Technológiai Minisztérium); *Kovács Levente* rektornak (Óbudai Egyetem); *Németh György* orvostudományi igazgatónak (Richter Gedeon Nyrt); *Pakucs János* tiszteletbeli elnöknek (Magyar Innovációs Szövetség); *Szarka András* dékánhelyettes, egyetemi tanárnak (Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Vegyészmérnöki és Biomérnöki Kar); *Szekanecz Zoltán* egyetemi tanárnak (Reumatológiai Klinika, Debreceni Egyetem); *Szőkő Éva* egyetemi tanár, igazgatóhelyettesnek (Semmelweis Egyetem, Gyógyszerhatástani Intézet, Gyógyszerésztudományi Kar).

Irodalom

- ANTALÓCZY K. – HALÁSZ GY. I. [2011]: Magyar biotechnológiai kis- és középvállalatok jellemzői és nemzetköziesedésük. *Külgazdaság*. LV. évf. Szeptember–október. 78–100. old.
- AZ EURÓPAI UNIÓ HIVATALOS LAPJA [2007]: *A Bizottság 105/2007/EK rendelete (2007. február 1.) a statisztikai célú területi egységek nomenklatúrájának (NUTS) létrehozásáról szóló 1059/2003/EK európai parlamenti és tanácsi rendelet mellékleteinek módosításáról*. L 39. Február 10. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:32007R0105&from=HU>
- BOGNÁR R. [2014]: A magyarországi biotechnológiai kutatási eredmények kommercializálódása és hasznosulása. *Marketing & Menedzsment*. 48. évf. 4. sz. 75–83. old. <https://journals.lib.pte.hu/index.php/mm/issue/view/63>
- BUD, R. [1989]: History of ‘biotechnology’. *Nature*. Vol. 337. 5 January. pp. 10. <https://doi.org/10.1038/337010a0>
- ENZING, C. – VAN DER GIESSEN, A. – VAN DER MOLEN, S. – MANICAD, G. – REISS, T. – LINDNER, R. – DOMINGUEZ LACASA, I. – SENKER, J. – RAFOLS, I. – D’ESTE CUKIERMAN, P. – COSTA, J. [2007]: *BioPolis, Inventory and Analysis of National Public Policies that Stimulate Biotechnology Research, Its Exploitation and Commercialisation by Industry in Europe in the Period 2002–2005*. Final Report. European Commission. Luxembourg. <https://op.europa.eu/hu/publication-detail/-/publication/8d0dcc9a-6ef9-4dcf-8cf7-7c2ebdf81d4c>
- EUROPABIO – VENTURE VALUATION [2009]: *Biotech in the New EU Member States: An Emerging Sector*. Brussels. <http://www.gate2biotech.com/documents/download/4.pdf>
- EUROPEAN COMMISSION [2014]: *KETs for a Competitive Europe. High Level Expert Group on Key Enabling Technologies*. <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/core/api/front/expertGroupAdditionalInfo/13656/download>

- FÁRI M. G. – BRADÁCS ZS. – KRALOVÁNSZKY U. P. – POPP J. [2014]: *A biotechnológia születésének kultúrtörténete Magyarországon*. LVI. Georgikon Napok. Október 2–3. Keszthely.
- FRIEDRICH, S. – VAN BEUZEKOM, B. [2018]: *Revised Proposal for the Revision of the Statistical Definitions of Biotechnology and Nanotechnology*. OECD Science, Technology and Industry. Working Papers. No. 2018/01. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/085e0151-en>
- HUSZÁK L. – MÉSZÁROS E. [2011]: A magyar vállalkozások iparjogvédelmi tudatossága – Két kérdőíves felmérés tanulságai. *Iparjogvédelmi és Szerzői Jogi Szemle*. 116. évf. 4. sz. 21–41. old.
- KSH (KÖZPONTI STATISZTIKAI HIVATAL) [2009–2019]: *Kutatás-fejlesztés, 2008. Kutatás-fejlesztés, 2009. Kutatás-fejlesztés, 2010. Kutatás-fejlesztés, 2011. Kutatás-fejlesztés, 2012. Kutatás-fejlesztés, 2013. Kutatás-fejlesztés, 2014. Kutatás-fejlesztés, 2015. Kutatás-fejlesztés, 2016. Kutatás-fejlesztés, 2017. Kutatás-fejlesztés, 2018*. Budapest.
- KSH [2014]: *Magyarország, 2013*. Budapest.
- LAIBACH, N. – BÖRNER, J. – BRÖRING, S. [2019]: Exploring the future of the bioeconomy: An expert-based scoping study examining key enabling technology fields with potential to foster the transition toward a bio-based economy. *Technology in Society*. Vol. 58. pp. 1–12. August. <https://doi.org/10.1016/j.techsoc.2019.03.001>
- MARKETLINE [2019]: *MarketLine Industry Profile: Biotechnology in Global. Biotechnology Industry Profile: Global*. pp. 1–52. <https://store.marketline.com/report/ohmf8274--global-biotechnology-6/>
- MBSZ (MAGYAR BIOTECHNOLÓGIAI SZÖVETSÉG) [2009]: *Magyar Biotechnológia 2030 – Stratégiai Kutatási Terv Összefoglaló*. Budapest. <https://docplayer.hu/18275273-Magyar-biotechnologia.html>
- NKTH (NEMZETI KUTATÁSI ÉS TECHNOLÓGIAI HIVATAL) [2004]: *Frascati kézikönyv – Javaslat a kutatás és kísérleti fejlesztés felméréseinek egységes gyakorlatára*. Budapest. <https://www.google.com/url?sa=t&rct=j&q=&esrc=s&source=web&cd=&ved=2ahUKEwjFnrTevtDwAhUGwQIHHdsvBScQFjABegQIAhAD&url=https%3A%2F%2Fnkfih.gov.hu%2Fmagyar%2Fpdf-nyomtatás%3Fcikkid%3D3822&usq=AOvVaw2-jyyRIOjim7IJciizaRTr>
- OECD (ORGANIZATION FOR ECONOMIC CO-OPERATION AND DEVELOPMENT) [2002]: *Frascati Manual 2002. Proposed Standard Practice for Surveys on Research and Experimental Development*. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/9789264199040-en>
- OFFICIAL JOURNAL OF THE EUROPEAN COMMUNITIES [2002]: *Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the Economic and Social Committee and the Committee of the Regions. Life Sciences and Biotechnology – A Strategy for Europe*. C 55/3. 2 March. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/EN/TXT/PDF/?uri=CELEX:52002DC0027&from=EN>
- PAUL, M. J. – THANGARAJ, H. – MA, J. K.-C. [2015]: Commercialization of new biotechnology: A systematic review of 16 commercial case studies in a novel manufacturing sector. *Plant Biotechnology*. Vol. 13. No. 8. pp. 1209–1220. <https://doi.org/10.1111/pbi.12426>
- PETZ R. – VÁNYAI J. – VISZT E. [2009]: *A magyar vállalkozások iparjogvédelemmel kapcsolatos informáltsága és tudatossága – két kérdőíves felmérés tanulságai*. Munkaanyag.

- REISS, T. – HINZE, S. [2004]: Performance of European Member States in biotechnology. *Science and Public Policy*. Vol. 31. No. 5. pp. 344–358. <https://doi.org/10.3152/147154304781779822>
- SIMAI M. [2015]: A tudásalapú társadalom tudománya felé. *Magyar Tudomány*. 176. évf. 2. sz. 132–140. old.
- SIMON D. [2016]: *Iparjogvédelem-intenzív szakágazatok Magyarországon*. Szellemi Tulajdon Nemzeti Hivatala. Budapest.

Internetes források

- CÉGFÜRKÉSZ [n. é.]: *Cégfürkész cégkereső*. Voxinfo Kft. Budapest. <https://www.cegtalalo.hu/>
- EUROPEAN COMMISSION [2015]: *Online: Register of Commission Expert Groups and Other Similar Entities. Time to Act – Final Report*. KETs High Level Commission Expert Group (E02841). <https://ec.europa.eu/transparency/expert-groups-register/screen/expert-groups/consult?do=groupDetail.groupDetail&groupID=2841> EUROPEAN
- COMMISSION [2020]: *Communication from the Commission to the European Parliament, the European Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. https://ec.europa.eu/info/publications/communication-commission-european-parliament-council-european-economic-and-social-committee-and-committee-regions_en
- IGAZSÁGÜGYI MINISZTERIUM [2019]: *Elektronikus beszámoló*. Céginformációs és az Elektronikus Cégeljárásban Közreműködő Szolgálat. <https://e-beszamolo.im.gov.hu/oldal/kezdolap>
- NEMZETI KUTATÁSI, FEJLESZTÉSI ÉS INNOVÁCIÓS HIVATAL [n. é.]: *Támogatott projekt kereső*. Ügyfélszolgálat. <https://nkfih.gov.hu/palyazoknak/tamogatott-projektek>
- KSH [2008]: *Osztályozások – Gazdasági tevékenységek egységes ágazati osztályozási rendszere (TEÁOR '08)*. https://www.ksh.hu/teaor_menu
- KSH [2017]: *OSAP 1071: Költési útmutató a „Jelentés a kutató-fejlesztő intézetek és egyéb költségvetési kutatóhelyek kutatási, fejlesztési adatairól” szülő jelentéshez*. Budapest. <http://www.ksh.hu/nyomtatvanyok>
- KSH [2019]: *A bruttó hozzáadott érték értéke és megoszlása nemzetgazdasági áganként (1995–)*. STADAT-adatbázis. Budapest. https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_qpt002d.html
- KULCS-SOFT [2020]: *Bérekalkulátor*. <https://www.kulcs-soft.hu/berkalkulator>
- MNB (Magyar Nemzeti Bank) [2020]: *Devizaárfolyam statisztikák*. <https://www.mnb.hu/statisztika/statisztikai-adatok-informaciok/adatok-idosorok/vii-arfolyam>
- OECD [2001]: *Biotechnology, Single definition*. Paris. <https://stats.oecd.org/glossary/detail.asp?ID=219>
- OECD [2013]: *OECD Factbook 2013: Economic, Environmental and Social Statistics*. Paris. <http://dx.doi.org/10.1787/factbook-2013-en>
- SZELLEMI TULAJDON NEMZETI HIVATALA [2019]: *e-kutatás*. <https://www.sztnh.gov.hu/hu/vedjegy/hogyan-kutassunk-az-adatbazisokban/e-kutatas>