

//////////////////////////////////TUDOMÁNYOS CIKK//////////////////////////////////

Innovációs rangsor és teljesítmény összehasonlítása globális és uniós szinten

POPP JÓZSEF – VAJNA ISTVÁN – OLÁH JUDIT

Kulcsszavak: innovációs rangsor, innovációs teljesítmény, K+F, agrárinnováció
JEL-kód: D83, O30

ÖSSZEFOGLALÓ MEGÁLLAPÍTÁSOK, KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

Az EU kutatási és fejlesztési (K+F) ráfordításai jelentősen lemaradnak Dél-Korea, az USA és Japán K+F kiadásaitól, sőt Kína is megelőzte az EU-t ebben a rangsorban. Az EU tehát nem tud lépést tartani globális versenytársaival, nemzetközi versenyképessége folyamatosan csökken. Jelentős különbségek alakultak ki a tagállamok innovációs rendszerének teljesítménye között, ahol Magyarország a 21. helyen áll a 27 tagország összehasonlításában. Magyarországon az innovációs rendszer hatékonysága nemzetközi összehasonlításban tehát továbbra is alacsony, az EU-átlag 60%-a körül van. A visegrádi (V4) országokban pedig a magyar pozíció az EU-átlaghoz viszonyítva a leggyengébb. A hazai innovációs ráfordítások folyamatosan emelkedtek, ugyanakkor 2022-ben és 2023-ban csökkent a GDP arányában mért K+F-ráfordítás. Magyarországon hátráltató tényező az innovációs rendszer töredezettsége, továbbá alacsony a tudástermelő és a többi ágazat termelési kapcsolatának mértéke, és magas a termelésbe kerülő tudásimport hányada, megnehezítve a tudástranszfer folyamatát, azaz az innovációs output növekedését. A gyakorlatban a relatíve magas K+F-ráfordítás nem hozott létre megfelelő mennyiségű és minőségű, valamint a termelésben felhasználható innovációt a hazai mezőgazdaságban. Időközben a mezőgazdaság állami K+F támogatása 60%-kal csökkent 2020 és 2022 között. Az agrárinnováció ma még főleg a bevált újdonságok átvételéről szól, ugyanakkor a friss ötletekből született innovatív megoldások is léteznek a hazai agrárszektorban.

Popp József, MTA rendes tagja, egyetemi tanár, Neumann János Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola, ORCID: 0000-0003-0848-459, Kecskemét, popp.jozsef@nje.hu

Vajna István, PhD-hallgató, Neumann János Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola,
ORCID: 0009-0006-9235-1060. Kecskemét. vajna@vajna.hu

Oláh Judit, MTA doktora, egyetemi tanár, Neumann János Egyetem, Gazdálkodás- és Szervezéstudományok
Doktori Iskola, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, ORCID: 0000-0003-2247-1711, Kecskemét,
Debrecen, olah.judit@nje.hu

INNOVATION RANKING AND PERFORMANCE COMPARISON AT GLOBAL AND EU LEVEL

Keywords: innovation ranking, innovation performance, R&D, agricultural innovation

JEL-codes: D83, O30

The EU's research and development spending lags significantly behind the R&D spending of South Korea, the USA and Japan, and China has even overtaken the EU in this ranking. The EU is therefore unable to keep up with its global competitors, and its international competitiveness is continuously declining. Significant differences emerged between the performance of the innovation system of the member states, where Hungary ranks 21st among the 27 member states. The efficiency of the innovation system in Hungary therefore remains low in international comparison, at around 60% of the EU average. In the V4 countries, Hungary's position is the weakest compared to the EU average. Domestic innovation spending has been continuously increasing, but R&D spending as a percentage of GDP has decreased in 2022 and 2023. In Hungary, the fragmentation of the innovation system is a hindering factor, as is the low level of production linkages between knowledge-producing and other sectors and the high proportion of knowledge imports into production, making the process of knowledge transfer, i.e. the growth of innovation output, more difficult. In practice, the relatively high R&D expenditure has not created sufficient quantity and quality of innovation that can be utilized in production in domestic agriculture. Meanwhile, state R&D support for agriculture decreased by 60% between 2020 and 2022. Agricultural innovation today is still mainly about adopting proven innovations, but at the same time, innovative solutions born from fresh ideas also exist in the domestic agricultural sector.

BEVEZETÉS

Az EU 2024-ben elfogadta az EU gazdasági versenyképességének javítására irányuló főbb célkitűzéseket. Az Egyesült Államok tovább növelheti az EU gazdaságának versenyképességi hátrányát a nemzetközi versenytársakkal szemben. Mindez még inkább előtérbe állítja a kutatás-fejlesztési ráfordítások alakulását, annál is inkább, mert az EU a K+F-kiadások tekintetében jócskán lemaradt globális versenytársaitól. Kérdés, hogy az EU mikor teljesíti a GDP 3%-ának megfelelő K+F-beruházási célértéket úgy, hogy az összeg kétharmada a magánszektorból származik. Ehhez egyértelműen tudásalapú tevékenységeket ösztönző strukturális változásokra van szükség a gazdaságban. 2000 óta az Európai Kutá-

tási Térség (EKT) az EU kutatás-fejlesztési és innovációs szakpolitikájának kulcseleme. Biztosítja, hogy *integrált, hatékony és egységes kutatási és innovációs (K+I) piac kialakításával a K+F szereplők dinamikus és vonzó környezetben dolgozhassanak a gazdasági fejlődés megalapozásához* (Európai Bizottság, 2024).

Jelenleg az EU K+I-piacát egyenlőtlenség és széttöredezettség jellemzi a tagállamok és a régiók viszonylatában, ugyanis az elmúlt években a legnagyobb teljesítményt elérő uniós régiók 8-szor innovatívabbak voltak, mint a legkisebb teljesítményt felmutató régiók (European Commission, 2023). A leginnovatívabb régiók a leginnovatívabb országokban (Dánia, Finnország, Németország és Svédország) találhatók, míg a legkevésbé innovatív tagországok

(feltörekvő innovátor) körében Románia, Bulgária, Horvátország és Szlovákia említhető meg. Ez különösen szembetűnő a K+I-tevékenységek egyenlőtlen keretfeltételeiben, mivel a kutatásba és fejlesztésbe irányuló köz- és magánberuházások jóval elmaradnak a bruttó hazai termék (GDP) 3%-ában meghatározott céltól. Továbbá az innovációhoz szükséges szabályozási és üzleti környezet is jelentős különbséget mutat a tagállamok között. A Horizont Európa a 2021–2027-es időszakra 95,5 milliárd euró összegű költségvetéssel rendelkezik, amelynek 3,3%-át az EKT megerősítésére és kizárólag a K+I terén alacsony teljesítménnyel rendelkező uniós tagországok támogatására kell fordítani. A kohéziós alapok és a helyreállítási alap (Helyreállítási és rezilienciaépítési eszköz) lehetővé teszik a K+I keretfeltételeivel kapcsolatos intézkedések azonosítását. A 2021–2027-es időszakra 36,5 milliárd euró összegű kohéziós politikai támogatást különítettek el nemzeti és regionális programokon keresztül a K+I-re, azon belül is a regionális innovációs ökoszisztémák megerősítésére.

Számos tagállamban célzott intézkedések szükségesek, hogy előmozdítsák a tudományos életből a magánszektorba irányuló tudás- és technológiatranszfert, többek között a szellemi tulajdon-jogokra vonatkozó politika révén. A magánberuházás mellett az állami K+F-beruházás szintje is alacsony, ráadásul uniós szinten nem kellően összehangolt. Az összes állami K+F-kiadás 90%-a nemzeti prioritásokra összpontosít, míg a Horizont Európa az uniós K+F-kiadások csak 10%-át teszi ki. Egyes tagországokban a kohéziós politika K+I-beruházásai jelentik az összes K+I-kiadás jelentős részét. Ez az arány Litvániában, Lengyelországban és Lettorszában meghaladja a 30%-ot, Észtországban, Szlovákiában, Magyarországon, Bulgáriában, Horvátországban a 20%-ot, Portugáliában, Cipruson, a Cseh Köztársaságban, Romániában, Máltán és Szlovéniában a 10%-ot. A határokon átnyú-

ló kutatási programokra vagy európai partnerségekre fordított összeg közel sem éri el a nemzeti K+F-finanszírozás legalább 5%-át (EKT célkitűzése). A feladatok közé tartozik az állami kutatási rendszerek megerősítése, a stabil és kiszámítható finanszírozási rendszerek kialakítása, az intézményi széttagoltság megszüntetése és a kutatói életpálya vonzerejének növelése (Európai Bizottság, 2024).

A korábbi időszakhoz képest sokkal többet kell tenni a K+I-beruházásokból származó gazdasági előnyök kiaknázása érdekében a szabályozási, jogi vagy adminisztratív akadályok (pl. nemzeti szabályok vagy elégtelen szabályozási környezet) csökkentésével. Különösen a kockázati tőke tekintetében van jelentős hiány az EU-ban, ami akadályozza az innovatív vállalatok európai terjeszkedését, leginkább a felfutási szakaszban. Továbbra is gond a szellemi tulajdon-jogokra és a szabványosításra vonatkozó nemzeti politika széttagoltsága, az innovációs közbeszerzés korlátozott alkalmazása, a tehetséges kutatók megtartása, végül pedig az innovációs teljesítményben mutatkozó óriási különbség az EU régiói között (Draghi, 2024). A vállalatok gyakran a know-how-t helyezik előtérbe K+F típusú fejlesztés helyett, mert azt az innovációtól eltérően vállalati titokként kezelik, ezért a szabadalmazási folyamat is elmarad. Így a külső versenytársak sem ismerik meg az újítást, miközben a know-how beépül az érintett vállalati fejlesztésbe.

Az oktatást, a kutatást és az innovációt szolgáló egyetemek egyedülálló helyzetben vannak, ezért a változó igényekhez és feltételekhez való alkalmazkodás megkönynyítése érdekében a Bizottság 2021-ben közleményt fogadott el az egyetemekre vonatkozó uniós stratégiáról. Az EKT ajánlásokat dolgozott ki a K+I kiválóságainak támogatására a felsőoktatásban és az ehhez szükséges intézményi reformokra (Európai Bizottság, 2022).

CÉLKITÚZÉS

Az innováció a munkatermelékenység egyik legfontosabb hajtóereje, amiben a szabadalmak, valamint védjegyek és formatervezési oltalmak számának növekedése különösképpen szerepet játszik. Az innovációs rendszer hatékonysága pedig azt mutatja, hogy a K+F-ráfordítás és a kutatói létszám milyen hatékonysággal hoz létre új tudást, új szabadalmat vagy új tanulmányt. Nem véletlen, hogy az innováció szoros összefüggést mutat a gazdasági eredményekkel. Az elemzés fő célja, hogy globális összehasonlításban bemutassa az EU K+F-kiadásait a GDP arányában, a K+F-kiadások szerkezetét és a tagállami különbségeket az innovációs rendszer teljesítményében. Az EU-tagállamok innovációs teljesítményének összehasonlítása megmutatja Magyarországi helyét az innovációs rangsorban. A hazai kutatás-fejlesztés főbb mutatóinak idősoros elemzése és a V4-tagállamok innovációs teljesítményének összevetése régiós viszonylatban jó képet ad a magyar innováció helyzetéről. Külön fejezet foglalkozik a hazai agrárinnováció mai helyzetével és kilátásaival. A kutatás több kérdésre keresi a választ. Hogyan alakul az EU helye a K+F-kiadások alapján globális összehasonlításban? Kimutatható-e komoly tagállami különbség a K+F innovációs teljesítményében? Mit mutat a hazai kutatás-fejlesztés főbb mutatóinak idősoros vizsgálata? Milyen képet fest Magyarországról a V4-tagállamok innovációs teljesítményének elemzése? Milyenek az agrárinnováció kilátásai Magyarországon?

ANYAG ÉS MÓDSZER

Mivel globális és régiós szinten is rendelkezésre állnak a statisztikai adatok és releváns dokumentumok, globális, régiós és uniós tagországi elemzéseket végeztünk. A kutatás során hazai és nemzetközi adatforrásokat és dokumentumokat használtunk fel. A K+F-kiadások globális összehasonlítására a Eurostat, az EU K+F-kiadásainak alakulásának vizsgálatára a Eurostat mellett az Európai Bizottság adataira támaszkodtunk. A tagországi rangsor megállapításához az Európai Bizottság (European Commission) adatbázisát használtuk fel. A hazai kutatás-fejlesztés és innováció főbb arányainak bemutatása a KSH adatbázisa alapján történt. A hazai és nemzetközi statisztikai adatok segítségével összehasonlító elemzést végeztünk globális, uniós és tagországi viszonylatban. A releváns dokumentumok közül külön emelést érdemel az EU versenyképességi stratégiáját bemutató Draghi jelentés, az Európai Bizottság az Európai Kutatási Térség megvalósításáról szóló tanulmánya, a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal által publikált hazai K+F+I stratégia, az MNB termelékenységi jelentése és a sikeres agrárinnovációs projekteket ismertető vállalati honlapok.

Nagyon sok vita övezi a K+F mérésének módszertanát. Ehhez az Európai Bizottság kifejlesztette a tagállamok innovációs teljesítményének mérését és összehasonlítását szolgáló európai innovációs eredménytáblát (European Innovation Scoreboard: EIS). A K+F+I mérése két szinten valósulhat meg, egyrészt bemeneti (input) oldalon, azaz, hogy az adott K+F+I-tevékenységre mennyi erőforrást használnak fel, másrészt kimeneti (output) oldalon, ahol a K+F+I-tevékenység eredménye, hozzáadott értéke szerepel. Adott tevékenység haszna (hatékonysága) akkor állapítható meg, ha ismerjük a lekötött erőforrást. A bemeneti (input) oldalon a ráfordítások azonosítása egyszerűnek látszik, habár az üzleti szférában (főleg a kis- és középvállalkozások esetében) gyakran nehéz elválasztani a K+F+I ráfordításait az alaptevékenység ráfordításaitól. Az outputoldal beazonosítása nehezebb, mert először azt kell meghatározni, hogy mit tekintünk outputnak (kimeneti eredménynek), például új terméket (áru vagy szolgáltatás), új eljárást, új marketingmódszert vagy egy új szervezeti folya-

matot. Ennek értékelése összetett feladat, mert nem minden megvalósított változtatás tekinthető innovációnak (European Commission, 2024a).

Továbbá felmerül az összetartozó input- és outputadatok időbeliségi problémája is. Az inputértékek adott évi adatokat mutatnak az eredménytábla bemeneteli oldalán, a kutatások, fejlesztések és innovációk hatásai azonban csak egy későbbi időpontban jelennek meg az adatokban. A ma befektetett forrás egyes kutatás-fejlesztések esetében 2-3 éven belül vagy akár 5-10 év múlva realizálódik, amikor a kimutatott eredmények fognak jelentősen növekedni. Ha egy ország GDP-arányos K+F+I-ráfordítása egyik évről a másikra jelentősen csökken, az output értékei még több éven keresztül képesek növekedést mutatni. A K+F+I költségeit úgy is nevezik, hogy „beruházás a jövőbe”. Így az összetartozó input- és outputadatok közötti időbeli eltérés téves következtetések levonásának veszélyét is magában hordozza. Előfordulhat az is, hogy ha az adott ország növeli a kutatási és fejlesztési ráfordításokat, akkor az outputindikátorok változatlan eredménye ellenére is jobb teljesítményt mutat az innovációs eredménytábla, pedig ez önmagában nem tekinthető magas innovációs teljesítménynek.

Az EIS 12 dimenzió (alcsoport) mentén négy csoportban – keretfeltételek, beruházások, innovációs tevékenységek és hatások – összesen 32 darab indikátort mér. A K+F+I-mérések az innovációs teljesítmény alapvető kritériumának tekintik az oktatás, képzés fokozását, melyet az eredménytábla is mér a keretfeltételek dimenzióján belül a humán erőforrás indikátoraival. A második dimenzió a vonzó kutatási rendszerek, a harmadik pedig a keretfeltételek mérőszámai között a digitalizáció, amely egyfajta alapfeltételként azonosítható a K+F+I területén. További dimenziók: pénzügy és támogatás, vállalati befektetések, információs technológiák használata,

kis- és középvállalat (kkv) innovátorok K+F-ráfordítása, összeköttetések, szellemi vagyon, foglalkoztatási hatások, értékesítési hatások és környezeti fenntarthatóság. Az EU-ban a kkv-k aránya az összes K+F-ráfordításban csupán 20%. Az eredménytábla egyes indikátorai az eredményesség helyett a ráfordítás mértékét jelzik, ezért az innovációs rendszer fejlesztését szolgáló növekvő input a rangsorban még akkor is javulást mutat, ha az output tekintetében a teljesítmény nem javult. Az innovátorok dimenzió a termékek és az üzleti folyamatok innovációit hivatott mérni, de a mutató nem áll szoros kapcsolatban a GDP-arányos ráfordítással, mert a termékfejlesztés során még fennálló kapcsolat erőssége idővel jelentősen csökken. Az eredményesség méréséhez a vonzó kutatási rendszerek dimenzió mutatószámai mérhetők, erős korrelációs kapcsolatot képviselnek (European Commission, 2024a).

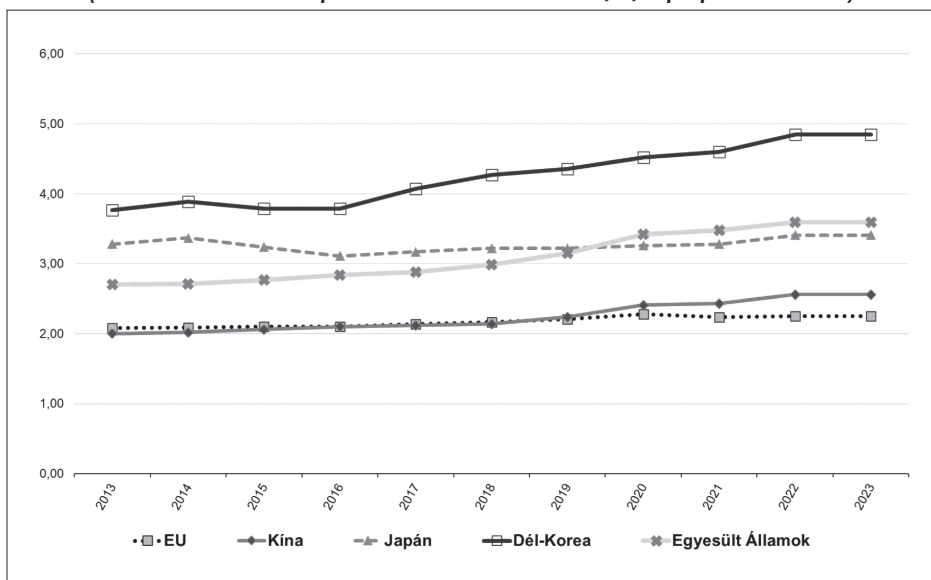
EREDMÉNYEK

K+F-kiadások globális összehasonlításban

2023-ban az EU-ban a K+F kiadása a GDP arányában 2,25% volt, jóval kisebb, mint Japánban (3,41% 2022-ben), az Egyesült Államokban (3,59% 2022-ben) és az éllovas Dél-Koreában (4,85% 2022-ben), de Kínában (2,56% 2022-ben) is meghaladta az EU szintjét. 2013–2023 között az EU K+F-kiadásai a GDP arányában nagyon lassan növekedtek, 2,08%-ról 2,25%-ra. 2013 és 2022 között Dél-Koreában a K+F-intenzitás emelkedő tendenciát mutatott, mert 3,77%-ról 4,85%-ra emelkedett. Hasonló a kép az USA-ban is, ahol 2,70%-ról 3,59%-ra nőtt a K+F intenzitása ugyanabban az időszakban. Kínában 2,0%-ról 2,56%-ra bővült a K+F-intenzitás, sőt 2019 óta ez az érték Kínában magasabb az EU tagállamainak átlagánál (1. ábra). Ebből látható, hogy az EU kutatási és fejlesztési ráfordításai jelentősen lemaradnak Dél-

I. ábra

Bruttó hazai K+F-kiadás 2013–2023 között (% GDP arányában)
(Gross domestic R&D expenditure between 2013–2023, %, in proportion to GDP)



Forrás: Eurostat (2024)

Korea és az USA K+F-kiadásaitól. Sőt Kína dinamikus fejlődése is komoly kihívás, mert 2019 óta megelőzte az EU-t ebben a rangsorban. Az EU tehát nem tud lépést tartani globális versenytársaival, nemzetközi versenyképessége is folyamatosan csökken (Eurostat, 2024).

Jelentős tagállami különbségek az EU-ban

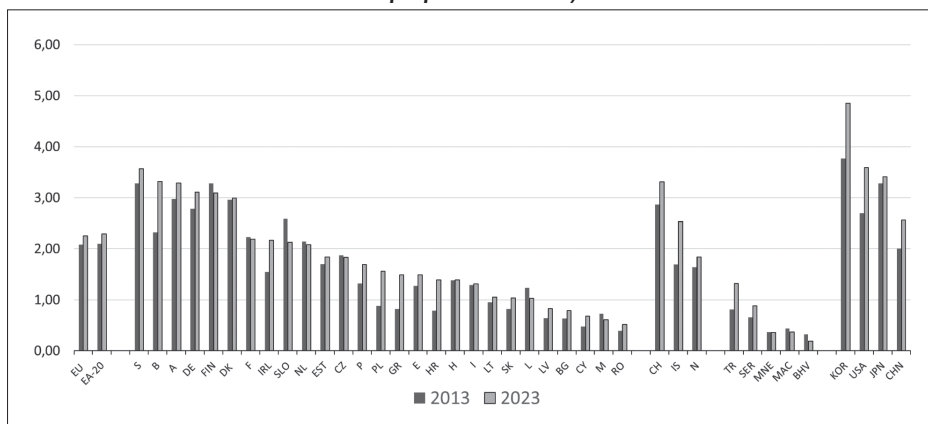
A tagállamok között nagy különbségeket tapasztalunk. Az EU-tagországok közül 2023-ban a legmagasabb K+F-intenzitás Svédországban (3,57%) volt, ezután Belgium (3,32%), Ausztria (3,29%), Németország (3,11%) és Finnország (3,09%) következik a rangsorban. Ezen tagállamok 3%-ot meghaladó K+F-kiadásai Dél-Korea kivételével megközelítik a globális versenytársak szintjét. Ezzel szemben 21 tagállam mutatója nem érte el az EU-átlagát, sőt 5 tagországban a K+F-intenzitás 1% alatt maradt, nevezetesen Romániában (0,52%), Máltán (0,61%), Cipruson (0,68%), Bulgáriában

(0,79%) és Lettországon (0,83%). Magyarországon a GDP-arányos K+F-ráfordítás mindössze 1,39% volt 2023-ban, ugyanakkor 9 tagállamban még ennél is alacsonyabban alakult ez az érték. A K+F-intenzitás (százalékpontban kifejezve) 2013 és 2023 között a legnagyobb mértékben Belgiumban (1,00 százalékpont), Lengyelországban (0,68 százalékpont), Görögországban (0,67 százalékpont), Horvátországban (0,60 százalékpont), Portugáliában (0,37 százalékpont) és Németországban (0,37 százalékpont) nőtt. A rangsor másik végén a K+F-intenzitás legjelentősebb csökkenése Szlovéniában (–0,46 százalékpont), Luxemburgban (–0,20 százalékpont), Finnországban (–0,19 százalékpont) és Máltán (–0,12 százalékpont) következett be. A tagországok több mint kétharmada magasabb intenzitásról számolt be 2023-ban, mint 2013-ban (2. ábra).

Az egyes tagországok innovációs teljesítményét az EIS összefoglaló innovációs index méri 32 mutató súlyozatlan, norma-

2. ábra

Bruttó hazai K+F-kiadás 2013-ban és 2023-ban (% GDP arányában)
(Gross domestic research and development expenditure in 2013 and 2023, %, in proportion to GDP)



Megjegyzés: EA-20 az eurózóna (euro area) tagországait jelenti

Forrás: Eurostat (2024)

lizált átlaga alapján. A tagállamokat négy különböző csoportba sorolják: feltörekvő, mérsékelt, jelentős és vezető innovátorok. 2024-ben a vezető innovátorok – Dánia, Svédország, Finnország és Hollandia – esetében a teljesítmény meghaladta az EU-átlag (110,0) 125%-át. A jelentős innovátorok – Belgium, Ausztria, Írország, Luxemburg, Németország, Ciprus, Észtország és Franciaország – teljesítménye az EU-átlag 100–125%-a között helyezkedik el. A mérsékelt innovátorok – Szlovénia, Spanyolország, Csehország, Olaszország, Málta, Litvánia, Portugália, Görögország és Magyarország – teljesítménye az EU-átlag 70–100%-a közé esik. Magyarország az EU-átlag 70,5%-át érte el 2024-ben. A feltörekvő innovátorok – Horvátország, Lengyelország, Szlovákia, Lettország, Bulgária és Románia – teljesítménye nem érte el az EU-átlag 70%-át (3. ábra).

Az egyes teljesítménycsoportok földrajzilag koncentrálódnak: a vezető és jelentős innovátorok észak- és nyugat-európai tagországok, a mérsékelt és feltörekvő innovátorok többsége pedig dél- és kelet-európai tagország (European Commission,

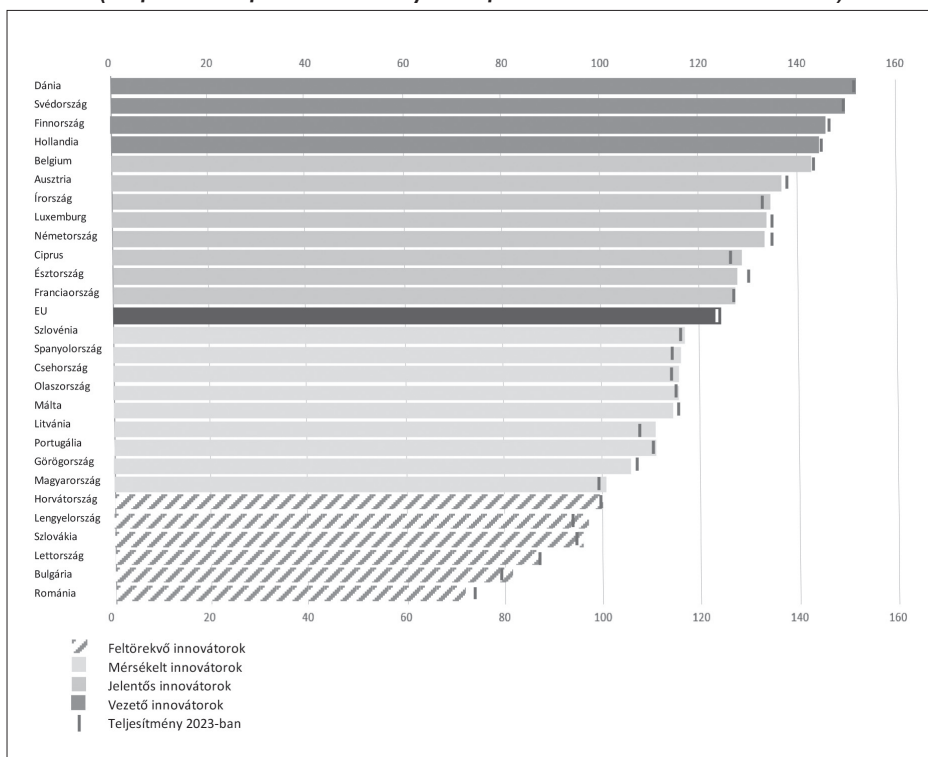
2024b). Magyarország az EU-tagállamok rangsorában a 21. helyen állt. Összesen tehát 4 tagország tartozik a vezető, 8 tagország a jelentős, 9 tagország a mérsékelt és 6 tagország a feltörekvő innovátorok csoportjába. 2024-ben két (de utána 3 van említve) tagország került magasabb és alacsonyabb teljesítménycsoportba. Észtország a mérsékelt innovátorból jelentős innovátor lett a javuló humán erőforrásnak és a vonzó kutatási rendszernek, valamint a digitalizáció és információs technológiák használatának köszönhetően. Horvátország még feltörekvő innovátor, de nagyon közel áll a mérsékelt innovátorok küszöbértékéhez, ahova hamarosan csatlakozhat is. Belgium a vezető kategóriából a jelentős innovátorok csoportjába került, de nagyon közel áll a vezető innovátorok küszöbértékéhez (1. táblázat).

A K+F-kiadások szerkezete az EU-ban

A teljes K+F-ráfordítások forrásainak szerkezete alapján az EU-ban a források kétharmadát a vállalati szektor, egyharmadát pedig a felsőoktatás, a kormányzati szektor és a magán nonprofit szektor biztosította 2013–2023 között. Az üzleti szek-

3. ábra

EU-tagállamok innovációs rendszerének teljesítménye 2024-ben és 2023-ban
(Performance of the innovation system of EU member states in 2024 and 2023)



Forrás: European Commission (2024b)

torban a K+F ráfordításai a GDP 1,33%-áról 1,47%-ára emelkedtek 2013 és 2023 között. A felsőoktatási szektor K+F-intenzitása a vizsgált időszakban többnyire stabil maradt, a GDP 0,48%-a körül alakult. A másik kettő szektor K+F-intenzitása alig változott a vizsgált időszakban. A kormányzati szektorban az intenzitás 0,26%-ról 0,24%-ra csökkent, míg a magán nonprofit szektor esetében 0,01%-ról 0,03%-ra emelkedett. Összességben elmondható, hogy az állami szerepvállalás a finanszírozásban csökkenő, míg a vállalati szektor növekvő tendenciát mutat (4. ábra).

A különbségek a teljes K+F-ráfordítások mellett az egyes tagállami kiadások forrásainak struktúrájában is megmutatkoznak. A versenyképesebb országokban a

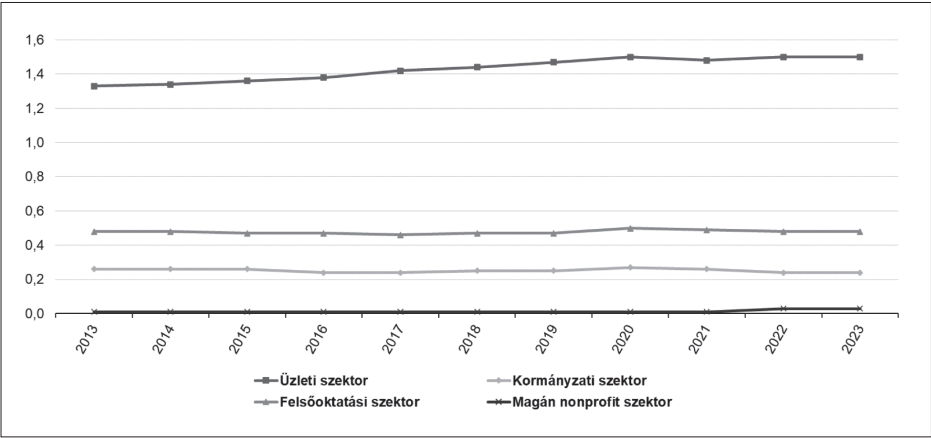
K+F finanszírozásában a vállalati szektor játszik vezető szerepet, az állami szerepvállalás pedig csökkenő tendenciát mutat. Az EU-ban a vállalati szektor K+F-kiadásai a GDP 1,47%-át tették ki 2023-ban, míg ez az arány 3,85% volt Dél-Koreában (2022-es adat), 2,83% az Egyesült Államokban (2022-es adat), 2,70% Japánban (2022-es adat) és 2,26% Svájcban (2021-es adat). A kormányzati és a felsőoktatási szektorban a K+F-kiadások relatív jelentősége hasonló volt az EU-ban és az uniós tagsággal nem rendelkező országokban Svájc kivételével, ahol a kormányzati szektor K+F-intenzitása elhanyagolható, a felsőoktatásé viszont magas volt. Dél-Koreában a kormányzati szektor részesedése 0,45%-ra emelkedett, ami 0,21%-ponttal haladta meg az EU értékét.

I. táblázat
EU-tagállamok innovációs rendszerének teljesítménye 2017–2024 között
(Performance of the innovation system of EU member states between 2017–2024)

	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	2017	2018	2019	2020	2021	2022	2023	2024	változás 2017 és 2024 között
EU	0,5	0,51	0,51	0,52	0,53	0,54	0,55	0,55	100	100,5	101,2	104	105,2	107,9	109,4	110	10
AT	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,63	0,65	0,64	123,3	124	122,5	122,8	122,3	124,8	129,1	127,9	4,6
BE	0,61	0,62	0,6	0,66	0,66	0,69	0,68	0,68	120,9	122,5	120,1	131	131,4	137,6	136,2	136	15,1
BG	0,24	0,23	0,24	0,25	0,25	0,25	0,24	0,25	47,9	45,2	47,1	49,3	49,8	49,3	48,7	50,6	2,7
CY	0,39	0,4	0,42	0,51	0,52	0,56	0,57	0,59	78	79,6	82,6	100,6	104,5	112	113,6	116,9	38,9
CZ	0,42	0,41	0,42	0,43	0,43	0,47	0,48	0,5	83,1	81,4	84,1	85,4	85,6	94,5	96,4	98,7	15,6
DE	0,6	0,6	0,6	0,63	0,63	0,63	0,63	0,62	119	118,6	119,1	124,6	124,6	124,8	126,2	122,8	3,8
DK	0,68	0,68	0,68	0,71	0,72	0,74	0,75	0,75	135,10	134,9	134,6	140,5	143,3	147,3	148,8	149,3	14,2
EE	0,44	0,44	0,44	0,54	0,56	0,58	0,59	0,58	88,5	87,4	88	106,6	110,9	115,6	118,2	115,3	26,8
EL	0,35	0,35	0,35	0,37	0,39	0,43	0,43	0,43	69,3	68,9	69,6	74,5	78,1	85,4	86,3	85,3	16
ES	0,45	0,45	0,46	0,46	0,45	0,48	0,49	0,5	89,5	90,3	92,2	92,1	90,4	96	96,9	98,9	9,4
FI	0,65	0,64	0,64	0,66	0,67	0,71	0,71	0,71	128,8	127	127,4	132	133,2	140,4	141,3	140,6	11,8
FR	0,57	0,57	0,57	0,56	0,57	0,57	0,57	0,57	112,7	112,7	113,3	112,5	112,6	112,9	114,1	114,4	1,7
HR	0,31	0,31	0,31	0,34	0,35	0,38	0,39	0,38	62,2	60,9	61,1	67,7	70,3	75,1	76,7	76,6	14,4
HU	0,35	0,35	0,34	0,36	0,36	0,37	0,38	0,39	68,9	69,4	67	70,7	71,9	73,2	75,5	77,6	8,7
IE	0,61	0,62	0,62	0,62	0,62	0,61	0,61	0,63	122,2	123,6	122,9	122,6	122,7	122	122,4	124,5	2,3
IT	0,42	0,43	0,43	0,48	0,49	0,5	0,49	0,5	83,6	85,2	86	94,7	96,8	99,3	97,8	98,6	15
LT	0,38	0,37	0,38	0,42	0,43	0,43	0,44	0,46	75,7	74,3	76	84,2	85	85,9	88,3	92	16,3
LU	0,65	0,64	0,65	0,64	0,63	0,62	0,63	0,62	128,8	127,8	129,5	127,4	126,3	123,6	125,8	123,3	-5,5
LV	0,28	0,28	0,29	0,29	0,28	0,28	0,3	0,3	56,3	56,4	56,8	58,5	56,3	55,9	59,2	59	2,7
MT	0,45	0,47	0,47	0,53	0,51	0,51	0,5	0,49	89,8	94,5	94,4	106	101,6	101,4	98,7	96,8	7
NL	0,66	0,66	0,68	0,67	0,68	0,69	0,7	0,69	130,5	132	134,9	134,1	135,5	138,1	138,8	138,3	7,8
PL	0,3	0,3	0,31	0,31	0,32	0,34	0,35	0,36	59,5	59,2	61,4	62,3	63,7	67,4	69,2	72,5	13
PT	0,44	0,44	0,44	0,44	0,46	0,45	0,46	0,46	87,5	87	87,9	87,5	91,9	90	91,3	91,8	4,3
RO	0,18	0,18	0,18	0,18	0,18	0,19	0,2	0,19	35,9	36,7	35,5	35,5	36,2	38,2	39	37,4	1,5
SE	0,69	0,69	0,7	0,71	0,72	0,73	0,73	0,73	136,9	137,3	138,4	140,9	142,5	145,1	146	146,2	9,3
SI	0,48	0,47	0,46	0,46	0,49	0,5	0,5	0,5	95,5	94,1	90,6	91,8	97,2	98,9	98,6	100,1	4,6
SK	0,35	0,32	0,32	0,35	0,35	0,35	0,35	0,36	69	64,3	64,6	68,7	69,2	69,6	70,1	71,6	2,6

Forrás: European Commission (2024b)

4. ábra
Bruttó hazai K+F-kiadások szerkezete az EU-ban 2013–2023 között (% GDP arányában)
(Structure of gross domestic R&D expenditures in the EU between 2013–2023, %, in proportion to GDP)



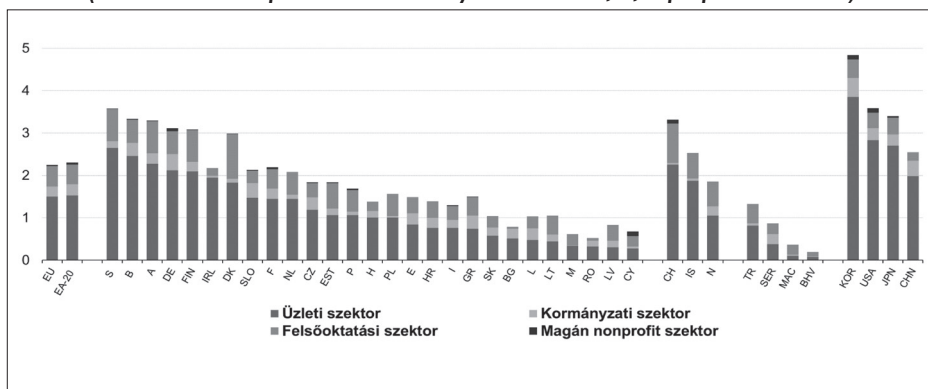
Forrás: Eurostat (2024)

2023-ban viszonylag magas volt az üzleti vállalkozások K+F-kiadása a GDP arányában az alábbi tagországokban: Svédország (2,65%), Belgium (2,46%), Ausztria (2,27%), Németország (2,12%), Finnország (2,09%)

és Dánia (1,83%). Dániában, Svédországban, Ausztriában és Finnországban a felsőoktatás kiadása 1,06% és 0,75% között változott 2023-ban. A GDP-hez viszonyított kormányzati K+F-kiadások Német-

5. ábra

K+F-re fordított bruttó hazai kiadások szektoronként 2023-ban (% GDP arányában)
(Gross domestic expenditure on R&D by sector in 2023, %, in proportion to GDP)



Forrás: Eurostat (2024)

országban, Szlovéniában, Belgiumban, Görögországban és Csehországban voltak a legmagasabbak (0,38% és 0,29% között mozogtak), míg a magán nonprofit szektor K+F-kiadása minden országban nagyon alacsony értéket vett fel (5. ábra). Az EU-ban a vállalatok inkább kockázatkerülő finanszírozási, például banki megoldásokat választanak, ezzel szemben az USA-ban a kockázatvállaló finanszírozást preferálják, mint például a részvénytőkepiacokat és kockázati tőkebefektetéseket.

A V4-tagállamok innovációs teljesítménye

A visegrádi négyek országai közül Csehország és Magyarország innovációs teljesítménye a „mérsékelt innovátorok” csoportjába, míg Lengyelország és Szlovákia a „feltörekvő innovátorok” kategóriába tartozik a 2024. évi besorolás szerint. A V4-országok közül Csehország mutatója a legmagasabb, az EU-átlag 90%-át érte el Magyarország 70,5%-os mutatójával szemben, végül Lengyelország és Szlovákia következik 66%-os, illetve 67%-os innovációs teljesítményével. A V4-országok egymáshoz viszonyított sorrendje 2017 óta annyiban változott, hogy 2024-ben Lengyelország megelőzte Szlovákiát. Ennek

oka, hogy a vizsgált időszakban az innovációs eredmény növekedése – Csehországban 15,6, Magyarországon 8,7, Lengyelországban 13,0 és Szlovákiában 2,6 – Csehországban volt a legmagasabb és Szlovákiában a legalacsonyabb (European Commission, 2024b).

A V4-országok helyezését is elemezzük, összehasonlítva a rangsort vezető Dánia értékeivel. Nagyon alacsony teljesítménynek az EU-átlag 50% alatti értéket, gyenge teljesítménynek pedig az 50–60% közötti értéket tekintjük. A szerzők által kiválasztott hét mutató átlagát nézve a V4-országokban a magyar pozíció az EU-átlaghoz viszonyítva a leggyengébb. Magyarország csupán egy mutató esetében (innovációval létrejövő szellemi tulajdon) mutat jobb teljesítményt a többi V4-tagországhoz képest, és egy másik mutatónál (doktori végzettségű lakosság aránya) megelőzi Lengyelországot. Az EU-ban a leginnovatívabb Dánia magasan vezet mind a hét mutatónál, a környezeti technológiai innováció és a humán vagyon területén kiugró eredményt ért el. Ez azt bizonyítja, hogy a dán gazdasági szerkezetben elsősorban a nagy hozzáadott értéket előállító új technológiák fejlesztése a jellemző. A magyar mutatók között a foglalkoztatás az innovatív

2. táblázat

Innovációs dimenziók összehasonlítása a V4-országokban és Dániában, 2024
(Comparison of innovation dimensions in V4 countries and Denmark, 2024)

Mutatók	Magyarország	Csehország	Lengyelország	Szlovákia	Dánia
	Az EU-átlag százalékában (EU-átlag=100)				
Felsőfokú végzettségű lakosság aránya	25,5	48,96	117,3	82,0	132,0
Doktori végzettségű lakosság aránya	47,6	100,0	34,5	73,8	126,2
Innováció az állami szektorban	42,6	93,4	62,3	49,2	159,0
Foglalkoztatás innovatív cégekben	38,0	112,2	47,8	49,1	97,0
Üzleti folyamatinnováció a kkv-szektorban	33,4	91,9	47,5	43,3	114,1
Innovációval létrejövő szellemi tulajdon	58,8	49,3	40,6	40,5	140,5
Környezeti technológiai innovációk	41,8	83,6	46,8	87,1	171,9

Forrás: European Commission (2024b)

cégekben, innováció az állami szektorban, az üzleti folyamatinnováció és környezeti technológiai innovációk területe különösen alacsony értéket tükröz. Magyarországon nagyon alacsony a foglalkoztatottak között az innovatív, tudásalapú munkahelyeken dolgozók aránya, ugyanis alacsony az innovatív vállalatok aránya, mert a munkahelyek többsége elsősorban összeszerelő üzemekben található.

A hazai K+F főbb mutatóinak alakulása

A KSH legfrissebb innovációs adatai 2022-ben és 2023-ban is romló értékeket mutatnak, ugyanis csökkent a kutatás-fejlesztési ráfordítások aránya a GDP százalékában, a nemzetgazdasági beruházásokon belül pedig a kutatás-fejlesztés, vagyis tudásberuházás aránya, továbbá az összes foglalkoztatott létszámon belül a kutató-fejlesztő létszám aránya (2. táblázat). 2018 óta a K+F-beruházások a nemzetgazdasági beruházások százalékában folyamatosan romlottak, érzékeltetve a beruházásokon belül a fizikai, gépi és infrastrukturális beruházások növekvő arányát a tudásbe-

ruházások kárára. A másik két mutató – a kutatás-fejlesztési ráfordítások aránya a GDP százalékában és a kutató-fejlesztők aránya az összes foglalkoztatott létszámon belül – esetében szintén hanyatló trendet látunk (3. táblázat). Az innovációs tevékenységet végző vállalkozások aránya az összes vállalkozás százalékában 2010 óta gyakorlatilag nem változott, 30% körül alakult (KSH, 2025a).

2023-ban a kutatás-fejlesztési ráfordítások aránya a GDP 1,39%-át tette ki, ennél alacsonyabb utoljára 2017-ben volt. A K+F-ráfordítások 73%-át a vállalkezési kutatóhelyeken, 16%-át a felsőoktatásban és 11%-át az államháztartási szektorba tartozó kutató-fejlesztő intézetekben és egyéb költségvetési kutatóhelyeken költötték el (5. ábra). A Nemzeti kutatás-fejlesztési és innovációs stratégia számszerűsített célkitűzése volt, hogy Magyarország a GDP-arányos K+F-ráfordításokat 2020-ra 1,8%-ra, 2030-ra pedig 3%-ra növeli. A 2020. évi célkitűzés nem teljesült, és várhatóan 2030-ra sem érjük el a 3%-os GDP-arányos kiadást.

3. táblázat

A kutatás-fejlesztés főbb mutatói 2015–2023 között
(Main indicators of research and development between 2015–2023)

százalék

Évek	K+F-ráfordítás a GDP arányában	K+F-beruházások a nemzetgazdasági beruházások százalékában	K+F-létszám az összes foglalkoztatott százalékában
2015	1,34	0,98	0,85
2016	1,18	0,92	0,80
2017	1,31	1,10	0,89
2018	1,50	1,03	0,99
2019	1,46	0,93	1,05
2020	1,58	0,87	1,10
2021	1,63	0,72	1,14
2022	1,39	0,69	1,14
2023	1,39	0,65	1,10

Forrás: KSH (2025a)

A három kategória természetesen szoros kapcsolatban áll egymással. A vizsgált mutatók alakulása arra vezethető vissza, hogy az új beruházások tipikusan nem innovatív, hanem összeszerelő tevékenységeket (lásd autógyártás) helyeznek előtérbe, így nem, vagy alig hoznak létre új tudásalapú munkahelyeket. Ez azt is jelenti, hogy rövid távon jelentős innovációs teljesítményjavulásra a meglévő gazdasági szerkezeten belül nem számíthatunk. Ezen a helyzeten az ágazati szerkezet dinamizálása segíthetne, vagyis új, feltörekvő területek megjelenése számos kezdő vállalkozás létesítésével (Oláh és Popp, 2021). Ilyen új és feltörekvő szakterület a környezetgazdaság, amely magában foglalja az új bioalapú anyagok, a megújuló energiaforrások, új termelési eljárások (biofinomító) és a digitalizáció térhódítását a gazdaságban. Ezek a területeken Magyarországon egyelőre óriási lemaradást tapasztalunk az EU többi tagországaival szemben. 2014-óta az Európai Bizottság a tagországok digitális fejlettségét a Digital Economy and Society Indicators (DESI) segítségével méri és hasonlítja össze. A DESI és egyes összetevőinek különbségét, valamint az egymáshoz való

közeledését a tagországok között elemezve megállapították, hogy Magyarország a digitális fejlettség szempontjából a tagállamok között az utolsó negyedben helyezkedik el, és a felzárkózás üteme is sajnálatosan lassú (Kovács et al., 2022).

A legnagyobb hátráltató tényező Magyarországon az innovációs rendszer töredezettsége, ugyanis egyrészt alacsony a tudástermelő ágazatok és a többi ágazat termelési kapcsolatának a mértéke, másrészt pedig magas a termelésbe kerülő tudásimport hányada. Mindez megnehezíti a tudástranszfer folyamatát, azaz az innovációs outputok növekedését. A külföldi tulajdonú vállalatoknál nem mutatható ki érdemi innovációs prémium, ami a kkv-k alacsony innovációs teljesítményével párosul. A gyakorlatban a legtöbb innováció a kutatóhelyek falain belül marad, így nincs tovagyűrűző (spillover) hatásuk, ezért az aggregált innovációs output is gyengébb lesz. A Magyarországon található multinacionális vállalatok K+F-ráfordításai nem növelik pozitív hozzáadékkal a termelési tevékenységet, sőt egyes vállalatok esetében gyenge a kapcsolat a két változó között. A külföldi vállalatok innovációs tevékeny-

ségeiket globálisan optimalizálják, azaz térben és időben válogathatnak a különböző termelési egységek között (MNB, 2022). Az EU ösztönzi az innovációt a különböző ágazatokban, melynek egyik fontos dokumentuma a Sustainable and Smart Mobility Strategy (Tóth et al., 2022).

A fentebb említett arányokon a jelenlegi gazdasági szerkezetben nem várhatunk érdemi javulást, hiszen a működő vállalatok innovációs tevékenységeket nagy arányban aligha fognak Magyarországra hozni. A hazai állami innováció ösztönzése is nagyon alacsony hatékonysággal párosul, ezért indokolt a gazdasági szerkezet dinamizálása, új és innovációs célú tevékenységek ösztönzése. E területen számos lehetőség kínálkozik, a mai helyzetből történő elmozdulás is jelentős innovációs teljesítményjavulást hozhat a magasabb hozzáadott érték előállításával, ezzel együtt a tudásalapú munkahelyek arányának növelésével (információs technológia, környezettechnológia, kutatás-fejlesztés, gyógyszer- és vegyipar, környezet-, építő-, gép- és járműipar, élelmiszer-gazdaság stb.).

A hatékonyságot ronthatja egyébként az innovációmenedzsment hiánya vagy gyengesége is. Elsősorban az exportinnováció tartalmának növelésére, a felnőttképzés elterjesztésére vagy az egy munkavállalóra jutó vállalati innovációs ráfordítások növelésére indokolt nagyobb figyelmet fordítani hazánk innovációs pozíciójának javításához. A sikeres innovációhoz három feltételnek is teljesülnie kell: egyrészt szükség van olyan munkahelyekre, ahol lehetőség és igény mutatkozik az innovatív tevékenységekre, másrészt igény van az innovációra képes szakemberekre, végül nélkülözhetetlen az innovációt támogató, bátorító általános társadalmi és vállalati környezet is. Az üzleti környezet bonyolulttá vált – tele van kockázatokkal és bizonytalansággal, amelyek a vállalatok ellenőrzésén kívül esnek (Kasza et al., 2022). Az elemzés azt mutatja, hogy az

innovatív vállalatok és innovációt igénylő munkahelyek arányának növeléséhez a tudásberuházások szintjének emelése mellett a regionális szakadékok csökkentése a legégetőbb feladat.

Az innovatív termékek nagyon alacsony aránya az exportban azt jelzi, hogy a gazdasági szerkezetben belül nagy arányt képviselő, helyi összeszerelésre épülő feldolgozóipari export mellett új, innovatív megoldásokra is szükség van a növekvő hozzáadott érték előállításához és új tudást igénylő munkahelyek létrehozása érdekében. Összességében elmondható, hogy a meglévő gazdasági szerkezetben az innováció fokozása is már eredmény lenne, de igazi áttörést csak új, innovatív ágazatok és tevékenységek (környezetipar, környezettechnológia, körforgásos üzleti modellek stb.) meghonosítása jelentene fenntartható finanszírozási eszközök rendelkezésre állása mellett (Desalegn et al., 2024). Ez komoly lehetőséget kínál az ország számára, ezáltal az erős gazdasági függőség csökkenthető, a válságálló képesség erősíthető, ráadásul ez a fenntartható gazdasági növekedés javulásával is jár.

Kevés a hazai szabadság

A kis- és közepes vállalkozások körében vizsgálták az innovációs környezetet és a vállalati eredményeket az innovációs állami támogatások eredményessége szempontjából. A kutatás eredménye alapján minimális volt a cégek körében a létrejött szabadalmak és egyéb szellemi javak száma annak ellenére, hogy viszonylag jelentős állami forrásokkal gazdálkodhattak az innováció felpörgetése céljából. Az innovációs típusokat tekintve pedig leginkább termék- és technológiai innovációkat hajtottak végre a cégek, mivel támogatást is erre lehetett kapni. Ezek a problémák tükröződnek az EU innovációs mutatóinak Magyarországra vonatkozó alacsony értékeiben is. Az innovációs ráfordítások hatékonysági vizsgálata nem történt meg, az

állami támogatás többnyire gépbeszerzésre, épületbővítésre, külföldi technológia megvételére vonatkozott, így nem folyt belső szervezeti, humán-, üzletimodell- és üzleti folyamatinnováció, vagyis nem épült ki az innovációmenedzsment teljes folyamata (Csath és Nagy, 2023).

Az állami támogatásokban döntően eszközfinanszírozás dominál a projektfinanszírozás helyett, ami az együttműködési hajlandóságot is befolyásolja. A magyar vállalatok – hasonlóan a régiós országokhoz – döntően eszközvásárlásra költik a K+F-forrásaikat, szemben az uniós vállalatokkal, ahol a kutatóhelyek jellemzően a működési költségeket igyekeznek finanszírozni. Az EU tagországaiban a külső források tekintetében többnyire a brüsszeli központi források (például Horizont 2020) jelentik a finanszírozási alternatívát, amelyek elnyeréséhez határokon átnyúló együttműködéseket szükséges felmutatni, ezért az innovációs eredmények is könnyebben tudnak terjedni az EU nyugat-európai tagállamaiban. A magyar innovációs teljesítmény alacsony megtérüléssel valósul meg, hatékonysága pedig nemzetközi összehasonlításban érdemi lemaradást mutat az uniós átlaghoz képest, a kutatás-fejlesztési ráfordítások egyre kevesebb szabadalmat eredményeznek, így a magyar érték már nem éri el a V4 átlagát sem. Az ország innovációs teljesítményének többségét adó külföldi vállalatok innovációs ráfordításai nem növelik pozitív hozadékkal ezen cégek termelékenységét, emellett innovációs tevékenységük eredménye valószínű vállalatcsoporton belül marad, érdemleges tovagyrúzó hatás nélkül (MNB, 2022). 2021-ben fogadták el a 2021–2030-as időszakra vonatkozó magyar K+F-stratégiát, mely még nagyobb állami szerepvállalást vetít előre, továbbá célul tűzi ki az innováció eredményeinek nagyobb hasznosulását és öfenntartó, piaci alapú működési modellek létrejöttét (NKFIH, 2024).

AGRÁRINNOVÁCIÓ MAGYARORSZÁGON

A K+F eredményesebb hasznosítása azért is kiemelt szempont, mert a Föld lakóinak száma gyors ütemben nő, az élelmiszerek iránti igény mennyiségi és minőségi tekintetben egyaránt fokozódik, a klíma kedvezőtlen változása és a technika mérséklődő fejlődése pedig korlátozza a terméshozamok növelését, így a mezőgazdasági termelés felértékelődik, az élelmiszerek árai emelkednek, a mezőgazdasági termékek iránti verseny világméretűvé válik. Az élelmiszer-hulladékok csökkentése természetesen kiemelt kérdés, de az ezt célzó programok sikeressége nem egyértelmű, várható eredményeik pedig még optimális esetben sem ellensúlyozzák a felsorolt kedvezőtlen hatásokat (Kasza et al., 2019). A mezőgazdaságra váró problémákat csak a jelenleginél jobb, hatékonyabb, a gyakorlati munkát az eddiginél eredményesebben segítő kutatás-fejlesztéssel lehet megoldani az egyre szigorúbb környezetvédelmi előírások tükrében.

Az innováció az élelmiszer-gazdaságban több szinten értelmezhető, mivel ez az ágazat egymásra épülő tevékenységeken keresztül működik, ezért meg kell különböztetni az alapanyag-termeléshez (talaj- és tápanyag-gazdálkodás, növény- és állattenyésztés, biotechnológia, növényvédelem, állategészségügy, tartás- és termesztéstechnológia, takarmányozás, időjárás-előrejelzés, kockázatkezelés), a feldolgozáshoz (technológia, logisztika) és értékesítéshez (marketing, piacszerzés- és -megtartás, szervezeti innovációk) kapcsolódó területek innovációs potenciálját. A feldolgozáshoz köthető élelmiszer-technológiai fejlesztések növelik az exportpotenciált, mert az új, speciális, magas hozzáadott értékű, kiváló minőségű termékek értékesítése rés piacok igényeit elégíti ki.

Magyarországon a mezőgazdaság és az élelmiszeripar nagy általánosságban

még a legkevésbé digitalizált szektor. Ezért aztán tág tere van az innovációnak, hogy versenyképesebbé, fenntarthatóbbá és környezettudatosabbá tegye az iparágat, gyorsabbá, hatékonyabbá, olcsóbbá a termelést. Habár itthon az agrárinnováció helyett inkább adaptációról beszélhetünk, vagyis külföldön vagy más iparágakban már használt technológiákat veszünk át. A gazdák nagy részének még nincs igénye innovációra. A mezőgazdaság szereplőinek 80%-a (mikrovállalkozást, őstermelőt is beleértve) a saját munkaerejével biztosít megélhetést a háztartásának, vagyis nem tőkés vállalkozóként gondolkodik, tervezi a tevékenységét. Az életkor is korlátozza a mezőgazdaságban az innovációs hajlandóságot, ezért egyre sürgetőbb feladat a generációváltás, mely a gazdálkodás jövedelmezőését is növelheti (Mansur-Tangl, 2018). A mikrovállalkozóktól legfeljebb a már bevált innovációk alkalmazását várhatjuk el.

A hazai mezőgazdaságban az innovációs tevékenységhez kapcsolódnak a tudásközpontok, azaz a kutatóintézetek, egyetemek. Mentorprogram, pályázati támogatás, állami kockázatitőke-befektető alap is segíti a startupokat a fejlesztésben, ennek ellenére az ötlettől a termékig vezető út így is túl hosszú, gyakran reménytelen folyamat. A hazai innovációs közegben a pályázati rendszer és a tőkepiac komoly forrásokat kínál projektek finanszírozására, de a sok jó ötlet ellenére kevés a jó projekt. Az élelmiszer-gazdaságnak nincs abszorpciós képessége a jó ötletek felkarolására. Tovább nehezíti a projektek megvalósítását az együttműködési készség hiánya, ami akadályozza az uniós pályázatokon történő közös részvételt is. Pedig az innováció olyan tevékenység, amihez partner, nyitottság és együttműködés szükséges. A piacon hasznosítható ötletekhez tehát az eszközrendszer és a feltételek megteremtése az egyetemi, főiskolai hallgatók számára (életkori sajátosságuk az innováció) a szak-

politika feladata. Az agrárstartupok célba juttatásához – külföldi mintára – innovációs brókerekre lenne szükség, hogy a kutatóintézetekben született eredményt összekapcsolják az üzleti igénnyel.

A hazai gazdálkodó inkább a járt utat választja, vagyis lassabban áll át egy évtizedek alatt megszokott rutinszerű működésről innovatív megoldásokra. Így a magyar gazdák versenyképessége nagyrészt a máshol bevált technológiai, műszaki és genetikai újdonság átvételétől függ, például a növénytermesztésben a precíziós gazdálkodás több eleméből azokat (gépberuházás, hűtőtároló) veszik meg, amire uniós támogatás jár. A precíziós gazdálkodásra, (termő)helyspecifikus művelésre alkalmas nagytraktor, kombajn, önjáró hidas permetezőgép 120–180 millió forintba kerül a beruházáshoz kapcsolódó eszközpark nélkül. A precíziós növénytermesztés lényege, hogy a földi állomásokkal pontosított műholdas GPS-koordinátás helymeghatározással – a táblán belül az egyes – a digitális térképen elkülönített, nagyon hasonló adottságú kisebb területet külön-külön kezeljék (Verőné Wojtaszek, 2019). A helyspecifikus művelés során még pontosabb helymeghatározással az egyes növény termőhelyigénye szerint művelik meg előre a talajt, juttatják ki a tápanyagot, a növényvédőt, a vetőmagot, az öntözővizet. Ezzel a termelő kevesebb inputot (vetőmagot, vegyszert, energiát stb.) használ fel a művelésnél, növényápolásnál és betakarításnál, ezáltal a legolcsóbban, tehát versenyképesebben állíthatja elő a terményt, amiből következik, hogy a legújabb technológiát és eszközt mellőzve a termelő költség- és versenyhátrányba kerül.

A precíziós géprendszerek óriási beruházási igénye miatt a hazai kisgazdaságokban – tisztelet a kivételnek – inkább csak a korábbi csúcstechnikát vagy annak egy-egy elemét használják. Ezzel is magyarázható, hogy uniós támogatások nélkül a gazdák döntő többsége nem tud nyereségesen termelni. A szükséges innovációk már

rendelkezésre állnak a mezőgazdaságban, ugyanakkor a fogadókészséggel és a tudással van baj. E csúcstechnológiák alkalmazásához egészen más szintű és képzettségű munkaerőre van szükség, mert a feladatok többsége szellemi tevékenységet is igényel. Kérdés azonban, hogy az oktatás, képzés hogyan tud ehhez alkalmazkodni, ugyanis a precíziós gazdálkodás adatait értelmezni is kell. A precíziós gazdálkodás már az állattenyésztésben is jelen van, ahol az informatikai rendszerek segítségével egyenként takarmányozzák az állatokat. A képzett munkaerő hiánya miatt a mezőgazdasági csúcsinnováció, a robotizálás itthon kényszer is azon túl, hogy az európai, észak-amerikai országokhoz képest jelentős a hazai lemaradás e téren.

A mezőgazdaság – és az egész élelmiszer-értéklánc – az innováció szempontjából is különleges, mert befolyásolja a támogatási rendszer. Az egyes pilléres közvetlen támogatások kevésbé, míg a kettes pilléres pályázati források kifejezetten támogatják az innovációkat. Miközben a fejlesztések üteme immár évtizedes távlatban gyorsul, innovációs teljesítményünk jócskán elmarad az uniós átlagtól. A gazdák nyitottsága az innovációkra mára szigorú életképességi kritériummá vált. Ezt egyik oldalról a sokasodó kihívások (pl. klímaváltozás, üvegházhatásúgáz- (ÜHG-) kibocsátás, hatékonysági kényszer, szigorodó szabályok), másik oldalról a gazdák szemlélete és felkészültsége határozza meg. Az agrárinnováció messze nem csak a termelés technikai, technológiai hátterére korlátozódik. Az innovációk az átalakuló élelmiszerpiacok legfőbb mozgatórugói. Az élelmiszerpiac a jövőben két irányba mozdul el, egyrészt a hagyományos, természeteshez közeli, másrészt az új típusú élelmiszerek értékesítése lesz a meghatározó a kereslet és kínálat függvényében. A tömegcikkek továbbra is fontos szerepet játszanak az értékláncban, de az innovációs potenciált a két irány hozzáadottérték-növelési lehetősége határozza meg.

Mára a digitalizáció gyökeresen megváltoztatott minden korábbi folyamatot szinte az összes ágazatban, a termeléstől kezdve az értékesítésen át a fogyasztásig bezárólag. A hatékonyság és a versenyképesség fenntartásához, illetve növeléséhez a digitalizáció folyamatos fejlesztése került a figyelem középpontjába. A stratégiai szintű tevékenység alaptevékenység lett. Az innováció megvalósítása nem pusztán az egyes szakmai szereplők feladata egy vállalkozáson belül, hanem erre külön menedzsmentek alakulnak az üzletvitel közvetlen részeként.

A mezőgazdaság és agrártudományok aránya a K+F-ráfordításokból

A mezőgazdaság aránya a GDP 3,7%-át, a foglalkoztatás 4,9%-át tette ki a 2017–2022 közötti időszak átlagában, miközben a vizsgált időszakban a mezőgazdaság részaránya az összes állami K+F-támogatásból 7%-ot, az agrártudományokra eső összes állami és nem állami K+F-ráfordítás az összes tudományág százalékában 5,7%-ot ért el (a felújítások és a kutatóhelyekre nem bontható K+F-ráfordítások nélkül). Ez azt jelenti, hogy a közelmúltban a GDP és foglalkoztatás részesedéséhez képest a K+F-ráfordítás magasabb volt a mezőgazdaságban és agrártudományokban, ennek ellenére lemaradásunk a fejlett országokhoz viszonyítva számottevően nem csökkent. A gyakorlat eredményeiben tehát a relatíve magas K+F-ráfordítás nem tükröződik, mert nem hoz létre a termelésben hasznosítható megfelelő mennyiségű és minőségű innovációt a mezőgazdaságban. Hozzá kell tenni, hogy a mezőgazdaság állami K+F-támogatása az utóbbi években drasztikusan csökkent, 2020 és 2022 között évi 18 milliárd forintról 7 milliárd forintra (KSH 2025b).

Ehhez hozzájárul az is, hogy a jelenlegi agrárkörnyezetben (a törpegazdaságok nagy száma párosulva az alacsony képzettséggel és elégtelen ösztönzési mechanizmussal stb.) nem lehet realitás a K+F-tevékenység

egyébként értékes elméleti és gyakorlati eredményeinek hasznosítása széles körben. Az agrártudományok terén kifejtett K+F-tevékenység eredményei az eddigénél sokkal nagyobb figyelmet érdemelnek. Hazánkban az egyes tudományágak között a K+F-célú beruházások megoszlása a nemzetközi trendekhez hasonlóan alakul. A mérnöki és természettudományok aránya nagyon magas, akár a 80%-ot is eléri, míg az agrártudományoké 6% körül alakul (KSH 2025b). 2014-től működik a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) a kutatásfinanszírozás kiszámítható és fenntartható rendszeréért felelős központi költségvetési szervezet (korábban Nemzeti Innovációs Hivatal).

Az élelmiszerekkel szemben egyre növekvő fogyasztói igény (Nugraha et al., 2024), az éghajlatváltozás, a szigorodó környezetvédelmi elvárás, valamint a munkaerőhiány tükrében még inkább előtérbe került a hatékonyság növelése. Az EU legfejlettebb mezőgazdasággal rendelkező tagországaival viszonyított lemaradás csökkentéséhez elengedhetetlen a mezőgazdaság tudás- és technológiaalapú modernizálása. A hazai mezőgazdaság hatékonyságának növelése a várhatóan mérséklődő uniós támogatás és a klímaváltozás által okozott egyre súlyosabb károk mellett óriási kihívás. Ugyanakkor az EU-ban elsőként Magyarország alkotta meg a Digitális agrárstratégiáját, amely a rendelkezésre álló környezeti erőforrások hatékony felhasználása mellett az információk gyűjtésével, feldolgozásával, a technológiai műveletek automatizálásával és robotizálásával nagymértékben hozzájárul a mezőgazdasági termelés, az élelmiszer-gazdaság jövedelmezőségének növeléséhez (Digitális Jólét Program, 2019). A kutatás-fejlesztés megerősítése érdekében a kormány létrehozta a Digitális Agrár Innovációs Központot, a Digitális Élelmiszerlánc Oktatási, Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Központot.

A magyar mezőgazdaság jövője, a gaz-

dák megélhetése nagymértékben attól függ, hogy a takarékos, gazdaságosabb termelést biztosító, korszerű technikai eredményeket és folyamatfejlesztési (Vajna-Tangl, 2017) technikákat hogyan tudják átvenni, elsajátítani. Az ágazat egyre inkább az innovációra épül, a digitalizáció eszközei pedig egyre gyorsabban terjednek, sőt hatékony és precíz művelést tesznek lehetővé. A magyar mezőgazdaság egyik kulcskérdése, hogy tud-e alkalmazkodni a megváltozott körülményekhez. A számítógépes háttér, a precíziós műszerek és technológiák alkalmazása ma már elengedhetetlen a sikeres, gazdaságos termeléshez. A világpiaci tendenciákhoz igazodó versenyképességhez elengedhetetlen az innovatív, modern technológiai fejlesztés, mert ez az értéknövelés feltétele. Ehhez az is hozzájárul, hogy az uniós vidékfejlesztési támogatásokhoz társuló nemzeti kiegészítő forrás mértékét Magyarország a korábbi 17,5%-ról 80%-ra emelte, így az előző időszakhoz képest jóval nagyobb fejlesztési forrásra pályázhatnak a mezőgazdasági és élelmiszeripari szereplők. A példátlan mértékű forrásnak is köszönhetően várhatóan komoly fejlesztések várnak az ágazatra.

A Magyar Innovációs Szövetség (MISZ) Agrár Innovációs Tagozata az aktív mezőgazdasági termelővállalkozások számának növelését tartja elsődleges céljának, hiszen ezek a cégek valósítják meg az igazi innovációs fejlesztéseket. Az 1990-ben alapított MISZ az innováció gazdaságélénkítő szerepének erősítésén dolgozik. Az Agrár Innovációs Tagozat fontosnak tartja a Magyarországon létrehozott, illetve hasznosított szellemi termékek számának és értékének növelését. A magyar ipar képes magas hozzáadott értéket képviselő termékek előállítására, amelyeket az agrárágazat is hasznosítani tud. Az Európai Unió tagországai közül a magyar exportban a legmagasabb a high-tech rész, erre az alapra pedig szerinte a jövőben is lehet építkezni. Prioritást élvez a hazai és a nemzetközi

együttműködés is, mert partnereket kell találni az eredményes részvételhez a kutatás-fejlesztés-innováció területén. A magyar mezőgazdaságigép-gyártás fejlesztésének megvalósítását erősen hátráltatta az agrártámogatási rendszer, amely nem segíti a versenyképes termelés kialakítását.

Az Európai Innovációs Partnerség (EIP AGRI) egy tagállami innovációs projekteket gyűjtő hálózat, amely összeköti az innovációval és mezőgazdasággal foglalkozó különféle szereplőket (gazdák, tanácsadók, kutatók, agrárvállalkozások, nem kormányzati szervezetek). Ezen keresztül megoszthatják egymással gyakorlati igényeiket, kutatási eredményeiket, innovációs ötleteiket, ezáltal az új tudás gyakorlati hasznosítását segíti elő. A célok között szerepel a tudásalapú mezőgazdaság, az erdőgazdálkodási ágazat, az akvakultúra fenntartható fejlődésének elősegítése és az innovatív gazdálkodói szemlélet kialakítása. Időközben Magyarországon megalakult az Innovációt és Digitalizációt Támogató Egység (ITE) az Agrárközgazdasági Intézet (AKI) és a nemzeti KAP-hálózat keretében. Az ITE összekapcsolja a mezőgazdasági termelőket, kutatókat, szaktanácsadókat, oktatási intézményeket és szakpolitikai döntéshozókat a KAP Stratégiai terv által nyújtott támogatási lehetőségek hatékony kihasználása érdekében. Továbbá elősegíti az EIP AGRI operatív csoportok közötti kapcsolatfelvételt és tapasztalatcserét, valamint a hazai EIP AGRI pályázatok feltételeinek értelmezését. Végül tájékoztatást és szakmai támogatást ad a hazai digitális megoldásokat elősegítő pályázati és támogatási lehetőségekről. Említést érdemel a hazai agrártudás és innovációs rendszerek (Agricultural Knowledge and Innovation Systems: AKIS) hatékonyabb és eredményesebb működésének kialakítása a nemzetközi partnerségben megvalósuló modernAKIS (**modernisation of Agriculture through more efficient and effective Agricultural Knowledge**

and Innovation Systems) projekt céljaival összhangban. Ennek segítségével az egyéni, szervezeti és rendszerszintű erőforrások kihasználásával az AKIS-szereplők kapacitásai elősegítik a természeti erőforrások fenntartható felhasználását.

A friss ötletekből született innovatív megoldások is megtalálják a helyüket a hazai agrárszektorban a versenyképesebb, fenntarthatóbb és környezettudatosabb gazdálkodás érdekében, mert egyre inkább ez a piac megtartásának feltétele is (Popp és Oláh, 2024). Az utóbbi években létrejött több száz agrárinnovációs fejlesztésből kiválasztottuk azokat, amelyek piaci bevezetését a szerzők sikeresnek ítélik. A részletes leírást mellőzve a teljesség igénye nélkül soroljuk fel ezeket az innovációkat:

Bedrock Farm: beltéri növénytermesztő rendszer (Bedrock Farm, 2025)

Creaveg: táplálkozásunkon keresztülli értékteremtés (Creaveg, 2025)

DKS 2.0: laborfejlesztés a kármentesítés szolgálatában (Miskolci Egyetem, 2021)

Growberry: növénytermesztő tesztkamara (TERMÉKmix, 2020)

HUMIN AQUA: magyar innováció a Marson? (HUMIN AQUA, 2023)

K2: új csúcson a növénykondicionálásban (Huminisz, 2025)

Living Foods: csíráztatott, komplex növényi élelmiszerek (Living Foods, 2023)

OkosFarm: a jövő mezőgazdaságának szállítója (okosfarm, 2025)

Okos Élelmiszerek: finom és egészséges élelmiszerek (Vitajó, 2023)

PigBrother: okoskamerák a sertéstelepen (PigBrother, 2025)

VízŐr: a talaj párolgási veszteségének csökkentése (Water&Soil Kft., 2025)

KÖVETKEZTETÉSEK

Azokban a tagországokban, ahol komoly beruházásokkal támogatják a kutatás-fejlesztést, sokkal nagyobb hozzáadott értéket képesek elérni, mint a főleg összeszerelést vagy gyártást preferáló tagországok-

ban (pl.: visegrádi országok, balti államok). A tudásintenzív ágazatok kutatás-fejlesztése jelentős pénzügyi ráfordítást és erőfeszítést igényel. Ezzel szemben a kisebb kutatás-fejlesztési ráfordítás következménye a tudás és a kifejlesztett innováció átvétele a technológiai fejlettség növelése érdekében, de az ebben érintett országok kikerülik a fejlesztéssel járó befektetési kockázatot, ezáltal gyorsabban és akár olcsóbban képesek adaptálni az átvett innovációt, mint az innovációt létrehozó országban. Egy-egy ország számára fontosabb lehet a külföldről származó innováció átvétele és hatékony terjesztése, mint a vezető innovátor szerep. A vállalatok fejlesztéseiket gyakran nem K+F típusú fejlesztésnek tekintik, azokat inkább vállalati know-how-nak minősítik, így nem kerül be az új fejlesztések, innovációk közé, hanem vállalati titokként kezelik. Ebben az esetben a vállalati know-how megosztása a vállalkozások között elmarad, mert az abból származó piaci előnyt a fejlesztők elveszítenék. Így az újítás nem lesz nyilvános és nem is szabadalmaztatják. Ugyanakkor megvalósul a fejlődés, melynek oka a külső szemlélő előtt rejtve marad.

Az EU kutatási és fejlesztési ráfordításai jelentősen elmaradnak Dél-Korea, az USA és Japán K+F-kiadásaitól, sőt Kína is megelőzte az EU-t ebben a rangsorban. Az EU tehát nem tud lépést tartani globális versenytársaival, nemzetközi versenyképessége folyamatosan csökken. Jelentős különbségek alakultak ki a tagállamok innovációs rendszerének teljesítménye között, ahol Magyarország a 21. helyen áll a 27 tagország összehasonlításában. Hazánkban az innovációs rendszer hatékonysága nemzetközi összehasonlításban tehát továbbra is alacsony, az EU-átlag 60%-a körül alakul. A V4-országokban pedig a magyar pozíció az EU-átlaghoz viszonyítva a leggyengébb. A magyar innovációs ráfordítások folyamatosan emelkedtek, ugyanakkor 2022-ben és 2023-ban csökkent a GDP arányában mért K+F-ráfordítás, az innovációs rendszer ha-

tékonysága nemzetközi összehasonlításban továbbra is alacsony.

A legnagyobb hátráltató tényező Magyarországon az innovációs rendszer töredezettsége, ugyanis egyrészt alacsony a tudástermelő és a többi ágazat termelési kapcsolatának mértéke, másrészt pedig magas a termelésbe kerülő tudásimport hányada, megnehezítve a tudástranszfer folyamatát, azaz az innovációs output növekedését. A külföldi vállalatok innovációs tevékenységeiket globálisan optimalizálják, azaz térben és időben válogathatnak a különböző termelési egységeik között. A gyakorlatban a legtöbb innováció a kutatóhelyek falain belül marad, így nincs tovagyűrűző (spillover) hatásuk, ezért az aggregált innovációs output is gyengébb lesz. Az együttműködési hajlandóságot befolyásolja az állami támogatások természeté is, amelyekben döntően eszközfinanszírozás dominál szemben a nyugat-európai vállalatokkal, ahol a kutatóhelyek jellemzően a működési költségeket igyekeznek finanszírozni a projektfinanszírozás keretében. A külső források tekintetében többnyire a brüsszeli központi források (például Horizont 2020) jelentik a finanszírozási alternatívát, amelyek elnyeréséhez határon átnyúló együttműködéseket szükséges felmutatni, ezért az innovációs eredmények is könnyebben tudnak terjedni a nyugat-európai tagállamokban.

A gyakorlatban a relatíve magas K+F-ráfordítás nem hozott létre megfelelő mennyiségű és minőségű, valamint a termelésben hasznosítható innovációt a hazai mezőgazdaságban. Időközben a mezőgazdaság állami K+F-támogatása 60%-kal esett vissza 2020 és 2022 között. Az EU legfejlettebb mezőgazdasággal rendelkező tagországaikhoz viszonyított lemaradás csökkentéséhez viszont elengedhetetlen a hazai mezőgazdaság tudás- és technológialapú modernizálása, annál is inkább, mert a termelés hatékonyságának növelése a jövőben várhatóan mérséklődő uniós ag-

rártámogatás és a klímaváltozás által okozott egyre súlyosabb károk mellett óriási kihívás. Az innováció egyben a piac megtartásának feltétele is. Az agrárinnováció ma még főleg a bevált újdonságok átvételéről szól, ugyanakkor a friss ötletekből született innovatív megoldások is megtalálják a helyüket a hazai agrárszektorban

a versenyképesebb, fenntarthatóbb és környezettudatosabb gazdálkodás érdekében.

A kutatás 2024-2.1.2-EKÖP-KDP-2024-00008 azonosító számú Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program – Kooperatív Doktori Program (EKÖP-KDP) támogatásával valósult meg.

FORRÁSMUNKÁK JEGYZÉKE

- Bedrock Farm (2025). Rendelésre aratunk ízeket. <https://www.bedrock.farm/>
- Creaveg (2025). Kik vagyunk: Creative. Conscious. Creaveg. <https://creaveg.hu/home/>
- Csath M., Nagy B. (2023). *Innovációs sikerfeltételek a kis- és közepes vállalkozások (mkkv-k) körében*. Pázmány Péter Katolikus Egyetem.
- Desalegn, G., Tangl A., Fekete-Farkas M., Gudisa G., Boros, A. (2024). Linking policies and regulations to sustainable finance for the promotion of urban agriculture: Evidence from micro and small businesses. *Helyon*, 10(11), e31938, 1–14. <https://doi.org/10.1016/j.helyon.2024.e31938>
- Digitális Jólét Program (2019). Magyarország Digitális Agrár Stratégiája 2019–2022. <https://digitalisjoletprogram.hu/files/24/2e/242e263bd2b441f6f30cf400e06e1e4a.pdf>
- Draghi, M. (2024). The future of European competitiveness, Part A, A competitiveness strategy for Europe. https://commission.europa.eu/document/download/97e481fd-2dc3-412d-be4c-f152a8232961_en
- Európai Bizottság (2022). A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának az egyetemi stratégiáról. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52022DC0016>
- Európai Bizottság (2022). A Bizottság közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának az egyetemi stratégiáról. Az európai kutatás és innováció megerősítése: Az EKT fejlődése és jövőbeli irányultsága. <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/?uri=CELEX:52024DC0490>
- European Commission (2023). Directorate-General for Research and Innovation, Hollanders, H. and Es-Sadki, N. *Regional Innovation Scoreboard 2023*. Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/70412>
- European Commission (2024a). European Innovation Scoreboard 2024 – Methodology Report. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/074d5495-433a-440f-bcf9-dc620fce7af1_en?filename=ec_rtd_eis-2024-methodology-report.pdf
- European Commission (2024b). European Innovation Scoreboard 2024 – Questions and Answers. https://research-and-innovation.ec.europa.eu/document/download/1cf1a2a0-a667-40dc-9132-4466cc5e2d54_en
- Eurostat (2024). Statistics explained, R & D expenditure. https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=R%26D_expenditure
- HUMIN AQUA (2023). HUMIN AQUA huminsav alapú termesztési rendszer. <https://huminaqua.hu/>
- Huminisz (2025). Növénykondicionálás és növénytáplálás. <https://huminisz.hu/>
- Kasza, G., Szabó-Bódi, B., Lakner, Z., Izsó, T. (2019). Balancing the desire to decrease food waste with requirements of food safety. *Trends in Food Science & Technology*, 84, 74–76. <https://doi.org/10.1016/j.tifs.2018.07.019>
- Kasza, G., Csenki, E., Szakos, D., Izsó, T. (2022). The evolution of food safety risk communication: Models and trends in the past and the future. *Food Control*, 138, 109025. <https://doi.org/10.1016/j.foodcont.2022.109025>
- Kovács, T. Z., Bittner B., Nagy A., Nábrádi A. (2022). Digital Transformation of Human Capital in the EU according to the DESI Index. *Issues in Information Systems*, 23(4), 293–311. https://doi.org/10.48009/4_iis_2022_125

- KSH (2025a). A kutatás-fejlesztés és az innováció főbb arányai. https://www.ksh.hu/stadat_files/tte/hu/tte0001.html
- KSH (2025b). Az állami költségvetés K+F-előirányzatából kifizetett pénzüsszegek (GBARD) társadalmi gazdasági célok szerint. https://www.ksh.hu/stadat_files/tte/hu/tte0002.html
- Living Foods (2023). LIVING FOODS: Az egészség még sosem volt ilyen finom. <https://livingfoods.hu/>
- Mansur H., Tangl A. (2018). The effect of corporate governance on earnings management - comparing Jordanian context with other contexts. In: Okreglicka, M., Korombel, A. és Lemanska-Majdzik, A. (szerk.), *Proceedings of the 2nd International Conference Contemporary Issues in Theory and Practice of Management 2018* (pp. 384–391, 713.). Czestochowa, Lengyelország.
- Miskolci Egyetem (2021). Innovatív megoldások a felszín alatti vízkészletek fenntartható hasznosítása érdekében. https://www.hidrotanszek.hu/files/15268/V%C3%89GLEGES_Innoviz_2021_210x200_48o_HU_OK_Screen.pdf
- Magyar Nemzeti Bank (MNB) (2022). Termelékenységi jelentés. <https://www.mnb.hu/letoltes/termelekenysegi-jelentes-2022-julius.pdf>
- Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) (2024). Magyarország kutatási, fejlesztési és innovációs stratégiája (2021–2030). <https://nkfi.gov.hu/hivatalrol/strategia-alkotas/kutatasi-fejlesztési-innovációs-strategia>
- Nugraha, W. S., Szakos, D., Süth, M., Kasza, G. (2024). Greenwashing in the food industry: a systematic review exploring the current situation and possible countermeasures. *Cleaner and Responsible Consumption*, 15, 100227. <https://doi.org/10.1016/j.clrc.2024.100227>
- Oláh J. és Popp J. (2021). *A fenntartható fejlődés záloga a körforgásos bioökonómia*. Szaktudás Kiadó Ház Zrt. okosfarm (2025). Mi az OkosFarm? <http://okosfarm.com/hu>
- PigBrother (2025). Hatékonyságnövelő szoftvercsalád sertésfarmok számára. <https://pigbrother.hu/index.html>
- Popp J. és Oláh J. (2024). Az innováció a fenntartható fejlődés záloga. In: Balázs, E., Sági L., és Rádi F. (szerk.) *Az agrárinnováció tartópillérei: precízió, digitalizáció, fenntarthatóság* (pp. 128–165.). HUN-REN Társadalomtudományi Kutatóközpont Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium.
- TERMÉKmix (2020). Growberry: Ipari növénytermesztés termőföld nélkül. <https://termekmix.hu/magazin/innovacio/4132-growberry-ipari-novenytermesztes-termofold-nelkul>
- Tóth Sz., Bittner B., Kovács T. és Nagy A. (2022). Digital Transformation Possibilities in Public Transportation in Debrecen. *Issues in Information Systems*, 23(3), 305–319. https://doi.org/10.48009/3_iis_2022_125
- Vajna I. és Tangl, A. (2017). The lean effect of the 5S and standard work development in different automated machine process standardization. In: Illés, B. Cs., Nowicka-Skowron, M., Horská, E. és Dunay, A. (szerk.) *Management and Organization: Concepts, Tools and Applications* (pp. 67–74.). Pearson Harlow. <http://doi.org/10.18515/DBEM.M2017.n02>
- Veróné Wojtaszek, M. (2019). Mapping of Spatial Variability within a Field by Using Remote Sensing. *International Journal of Geoinformatics*, 15(4), 53–58. <https://journals.sfu.ca/ijg/index.php/journal/article/view/1379>
- Vitajó (2023). Cipók, Péksütemények. <https://vitajo.hu/>
- Water&Soil Kft. (2025). Water Retainer (VízŐr). <https://waterandsoil.eu/>