

DOKTORI (PhD) ÉRTEKEZÉS

Kiss Balázs

Debrecen
2026.

DEBRECENI EGYETEM
GAZDASÁGTUDOMÁNYI KAR

GAZDÁLKODÁS- ÉS SZERVEZÉSTUDOMÁNYOK DOKTORI
ISKOLA

Doktori iskola vezető: **Prof. Dr. Nábrádi András** egyetemi tanár, CSc

A PIROS BIOTECHNOLÓGIA PIACI
KOCKÁZATAINAK CSÖKKENTÉSE A SZERVEZETI
KAPCSOLATOK, HÁLÓZATI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK
ALKALMAZÁSÁVAL

Készítette:

Kiss Balázs

Témavezető:

Prof. Dr. Pető Károly

egyetemi tanár

Dr. Felföldi János †

egyetemi docens

DEBRECEN

2026.

A doktori értekezés betétlapja

A PIROS BIOTECHNOLÓGIA PIACI KOCKÁZATAINAK CSÖKKENTÉSE A SZERVEZETI KAPCSOLATOK, HÁLÓZATI EGYÜTTMŰKÖDÉSEK ALKALMAZÁSÁVAL

Értekezés a doktori (PhD) fokozat megszerzése érdekében
a Gazdálkodás- és szervezéstudományok tudományágban

Írta: Kiss Balázs okleveles közgazdász

Készült a Debreceni Egyetem Gazdálkodás- és Szervezéstudományok doktori iskolája
(..... programja) keretében

Témavezető: Prof. Dr. Pető Károly

A doktori komplex vizsga bizottság:

elnök: Dr.
tagok: Dr.
Dr.

A doktori komplex vizsga időpontja: 20... ..

Az értekezés bírálói:

Dr.
Dr.
Dr.

A bírálóbizottság:

elnök: Dr.
tagok: Dr.
Dr.
Dr.
Dr.

Az értekezés védésének időpontja: 20... ..

NYILATKOZAT

Alulírott, Kiss Balázs (szül.: Budapest, 1980.02.13.) büntetőjogi és fegyelemi felelősségem tudatában kijelentem és aláírással igazolom, hogy a doktori (Ph.D) fokozat megszerzése céljából benyújtott értekezésem kizárólag saját, önálló munkám.

Nyilatkozom továbbá, hogy:

- a Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola szabályzatát megismertem, és az abban foglaltak megtartását magamra nézve kötelezően elismerem;
- a felhasznált irodalmat korrekt módon kezeltem, a disszertációra vonatkozó jogszabályokat és rendelkezéseket betartottam;
- a disszertációban található másoktól származó, nyilvánosságra hozott vagy közzé nem tett gondolatok és adatok eredeti lelőhelyét a hivatkozásokban, az irodalomjegyzékben, illetve a felhasznált források között hiánytalanul feltüntettem a mindenkori szerzői jogvédelem figyelembevételével;
- a benyújtott értekezéssel azonos, vagy részben azonos tartalmú értekezést más egyetemen, illetve doktori iskolában nem nyújtottam be tudományos fokozat megszerzése céljából.

Debrecen, 2026.04.16.

Kiss Balázs

TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETÉS.....	1
1. TÉMAFELVETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS.....	13
1.1. A KUTATÁS CÉLKITŰZÉSEI	18
1.1.1. A szekunder kutatás célkitűzései.....	19
1.1.2. A primer kutatás célkitűzései.....	20
2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS	23
2.1. SZERVEZETKÖZI HÁLÓZATOK, TANULÁS ÉS AZ INNOVÁCIÓ KAPCSOLATA	25
2.2. NYÍLT INNOVÁCIÓ PARADIGMÁJA A BIOTECHNOLÓGIÁBAN ÉS GYÓGYSZERIPARBAN	33
2.3. FINANSZÍROZÁS, PÉNZÜGYI KOCKÁZATOK ÉS SZABÁLYOZÁSI KÖRNYEZET	40
2.4. A K+F PRODUKTIVITÁS, A KÜLSŐ INNOVÁCIÓ ÉS HÁLÓZATI STRATÉGIÁK.....	42
2.5. AZ INTÉZMÉNYEK, A KULTÚRA ÉS A SZÖVETSÉGEK GYAKORLATI KUDARCAI.....	44
2.6. ÚJ TERÁPIÁS MODALITÁSOK ÉS A SZABÁLYOZÁSI INTEGRÁCIÓ	45
2.7. A SZELLEMI TULAJDON SZABÁLYOZÁSÁNAK FONTOSSÁGA	46
2.8. SZINTÉZIS, KRITIKAI ÉSZREVÉTELEK ÉS JÖVŐBELI IRÁNYOK	47
3. ANYAG ÉS MÓDSZER.....	54
3.1. A SZEKUNDER KUTATÁS ADATGYŰJTÉSÉNEK MÓDJA.....	54
3.2. A PRIMER KUTATÁS MÓDSZERTANI HÁTTEREI	54
4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE.....	62
4.1. AZ OPEN INNOVATION FOGALMI ÉRTELMEZÉSE	62
4.2. AZ OPEN INNOVATION ÉS AZ ÜZLETI KOCKÁZATOK MEGÍTÉLÉSE	63
4.2.1. A nyílt innováció előnyei.....	64
4.2.2. A nyílt innováció hátrányai.....	65
4.2.3. A nyílt innováció akadályai.....	66
4.2.4. Pénzügyi mutatók	67
4.2.5. Nem-pénzügyi mutatók.....	68
4.2.6. Háttérváltozók.....	70
4.3. AZ OPEN INNOVATION INDEX (OII) ÉRTÉKELÉSE.....	78
4.3.1. OII értékek hisztogramjának, megoszlásának elemzése.....	78
4.3.2. Az OII értékelése háttérváltozók alapján	79
4.3.3. OII tesztelése Kruskal-Wallis teszt segítségével	87
4.3.4. OII értékelése Dunn-teszt segítségével.....	90
4.4. AZ OPEN INNOVATION SZERVEZETI KLÍMÁJÁNAK (OICM) VIZSGÁLATA	95
4.5. AZ OPEN INNOVATION VÁLLALATI TELJESÍTMÉNYMUTATÓKRA ÉS KOCKÁZATCSÖKKENTÉSRE GYAKOROLT HATÁSA	98
5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK.....	112
5.1. SZAKIRODALMI FELDOLGOZÁSBÓL SZÁRMAZÓ KÖVETKEZTETÉSEK	112
5.2. FŐBB KUTATÁSI EREDMÉNYEK ALAPJÁN LEVONHATÓ KÖVETKEZTETÉSEK.....	113
5.3. A KUTATÁS KORLÁTAI ÉS JÖVŐBELI KUTATÁSI IRÁNYOK.....	118
6. AZ ÉRTEKEZÉS FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSAI, ÚJSZERŰ EREDMÉNYEI.....	121
ÖSSZEFOGLALÁS.....	123
SUMMARY	129
IRODALOMJEGYZÉK.....	135
SAJÁT PUBLIKÁCIÓK JEGYZÉKE	146
RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE.....	147
ÁBRAJEGYZÉK	148
TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE.....	149
MELLÉKLETEK.....	151

BEVEZETÉS

A gyógyszeripar, különösen a piros biotechnológia a 21. század egyik legdinamikusabban fejlődő és egyben üzletileg az egyik legkockázatosabb iparága. A biotechnológiai innovációk gyökeresen átalakították a hagyományos gyógyszerfejlesztési folyamatokat, miközben új gazdasági lehetőségeket és társadalmi kihívásokat teremtettek. A COVID-19 világjárvány rávilágított a biotechnológiai, illetve a gyógyszeripari kapacitások stratégiai jelentőségére, amelyek ma már nem csupán a bennük rejlő üzleti potenciál, hanem globális egészségügyi biztonság megteremtésében is kulcsszerepet játszanak.

A biotechnológia a mindennapjaink igen széles területét fedi le, melynek három fő ága ismert. A humán- és állategészségügyi ágazatért felelős az úgynevezett piros vagy orvosi biotechnológia (például terápiás fehérjék előállítása, őssejt, génterápia, vakcinák). Az ipari, úgynevezett fehér biotechnológia (például bioüzemanyagok, mosószer-enzimek, biopolimerek) és az agráriumban alkalmazott, zöld vagy növényi biotechnológia (például rezisztens növények, biológiai növényvédelem, transzgenikus növények előállítása) az, amelyeket legfőbb ágazatokként megkülönböztetünk.

A jelenlegi gyógyszeripari szektorban jelentős mértékben növekedett a biotechnológiai módszerekkel előállított terápiás készítmények aránya a hagyományos, kis molekulatömegű gyógyszerekkel szemben. Ennek háttérében elsősorban a tudományos ismeretek folyamatos bővülése, valamint a biotechnológiai szerek célzottabb terápiás alkalmazhatósága, fokozott hatékonysága és kedvezőbb mellékhatásprofilja áll. A biotechnológiai innováció dinamikája és a szektorba áramló tőke volumene immár az informatikai iparágban tapasztalt fejlődési ütemhez hasonlítható (ZHOU et al., 2019). E folyamatban különösen meghatározó szerepet tölt be a piros biotechnológia, amely az egészségügyi alkalmazásokra fókuszál. A gyógyszeripari biotechnológia szoros interdiszciplináris kapcsolatban áll számos más iparági szakterülettel, így fejlődése multiplikatív hatást gyakorol a kapcsolódó szegmensekre is.

A gyógyszeripari biotechnológia értékláncáról elmondható, hogy rendkívül összetett, több ezer lépésből álló folyamat, amely egészen a génszekvenálástól a terápiás alkalmazásokig terjed. Ezen lépéseket az alábbi főbb szakaszokra oszthatjuk: felfedezés és preklinikai fejlesztés (3–6 év); humán klinikai vizsgálatok (6–7 év); gyártás és minőségbiztosítás (8– év); forgalomba helyezés és monitoring (10– év).

A jelenkori gazdaság- és iparpolitikai környezet számos komplex kihívással néz szembe, amelyeket a technológiai fejlődés exponenciális üteme, a termelési folyamatok gyorsulása és a globális válságjelenségek szinergikus hatása generál. A diszruptív innovációs technológiák

folyamatosan átalakítják az ipari ágazatok hozzáadottérték-struktúráját, befolyásolva a kutatás-fejlesztési beruházások prioritásait, a termelési automatizálás mértékét, valamint a versenyképességi mutatók dinamikáját. Párhuzamosan a globális értékláncok (Global Value Chains, GVCs) térnyerése radikálisan átstrukturálta a gazdasági folyamatokat, ahol a termelési szakaszok transznacionális szétosztottsága és a nemzetközi kooperációs hálózatok dominanciája az elmúlt három évtizedben a világ gazdaság meghatározó jellemzőivé váltak. E folyamatok eredményeképpen a globális kereskedelem mintegy 60% olyan közbenső áruk és szolgáltatások kereskedelméből áll, amelyeket a végső fogyasztásra szánt áruk és szolgáltatások gyártási folyamatának különböző szakaszaiban használnak fel (UNCTAD, 2013; IGNATENKO et al., 2019).

A piros biotechnológia – vagyis az egészségügyi, gyógyszeripari, terápiás és diagnosztikai alkalmazásokra fókuszáló biotechnológiai tevékenység – a 21. század egyik leginkább tudásintenzív és egyben legkockázatosabb iparági területe, amely egyrésztől rendkívül magas gazdasági multiplikátorral bír, másrésztől olyan strukturális üzleti kockázatokkal szembesül, amelyek egyedülállóak más feldolgozóipari ágazatokhoz képest. A globális gyógyszeripari-biotechnológiai szektor gazdasági súlya és foglalkoztatási hatása továbbra is kiemelkedő. 2022-ben a közvetlen bruttó hozzáadott érték (gross value added, GVA) 755 milliárd USD-t tett ki, amely a világ gazdasági GDP mintegy 0,7%-ának felel meg, ám az indirekt és indukált hatásokkal együtt a teljes GDP-hozzájárulás elérte a 2,3 billió USD-t. Látványos a növekedés üteme is, hiszen a közvetlen GDP-hozzájárulás 2012–2022 között több mint 20%-kal nőtt, 623 milliárd USD-ről 755 milliárd USD-re, miközben a teljes hatás 25%-kal bővült az 1,84 billió USD-ről 2,30 billió USD-re. Minden közvetlenül létrehozott 1 dollárnyi gyógyszeripari jövedelem további 2,04 dollárnyi értéket indukál máshol a gazdaságban. A foglalkoztatás terén a szektor 2022-ben 7,8 millió közvetlen munkahelyet tartott fenn, azonban a beszállítói és fogyasztási hatásokkal együtt összesen közel 74,9 millió ember foglalkoztatását segítette elő, így egyetlen gyógyszeripari álláshoz átlagosan 8,54 további munkahely kapcsolódik a globális ellátási láncokban. Ezek az adatok jól mutatják, hogy a piros biotechnológia üzleti kockázatainak alakulása nemcsak egyes vállalatok jövedelmezőségére, hanem globális foglalkoztatási és növekedési pályákra is közvetlen hatást gyakorol (JUNEJA et al., 2024).

Az európai gyógyszeripar az EU hosszú távú versenyképességének gerincévé vált. A gyógyszergyártás 2022-ben 163 milliárd EUR közvetlen GVA-t és 311 milliárd EUR teljes GVA-hozzájárulást biztosított az EU-27 gazdaságának, miközben 633 ezer közvetlen és 2,3 millió összesített munkahelyet tartott fenn; ha a tágabb európai térséget (EU-27, Egyesült Királyság, Svájc, Norvégia) tekintjük, a teljes GVA-hatás 448 milliárd EUR-t és 2,8 millió

munkahelyet ér el. A gyógyszeripar munkatermelékenysége kiemelkedő, ugyanis az EU-27-ben egy gyógyszeripari dolgozó átlagosan 197 ezer EUR GVA-t termel, Európa egészében pedig 225 ezer EUR-t – mintegy háromszorosát a teljes európai gazdaság átlagos szintjének, és jóval meghaladva az olyan tudásintenzív ágazatokat, mint a távközlés vagy a pénzügyi szolgáltatások. Ez a magas termelékenység jelentős tőkeigénnyel, komplex tudásbázissal és magas kudarcvalószínűséggel párosul, ami a piros biotechnológia üzleti kockázati profilját rendkívül élessé teszi, mivel az innovációs portfólió viszonylag kevés termékre koncentrálódik és mindegyik termék fejlesztése meglehetősen bizonytalan és költséges, az iparág szerkezete inherens módon fragilis és érzékeny a technológiai, a szabályozási és a piaci változások, valamint a sokkok iránt (OATES, 2024).

A piros biotechnológia üzleti kockázatainak csökkentése ezért nem csupán vállalati szintű stratégiai kérdés, hanem olyan komplex, rendszerszintű megoldást igényel, amely integrálódik a makrogazdasági kontextusba, a kutatás-fejlesztés sajátos szerkezetébe, a nyitott innováció és a stratégiai együttműködések szerepébe, valamint az új biotechnológiai alkalmazások bizonytalanságainak és szabályozási dilemmáinak kezelésébe. A felépítés megértése érdekében elsősorban az iparág finanszírozási paradoxonán kell átlépünk, amely az innovációs kapacitás és a finanszírozási törekenység közötti alapvető feszültséget tárja fel.

Az elmúlt kettő-három évtizedben a piros biotechnológiai szektor szerkezete radikálisan megváltozott, hiszen míg korábban a nagy, vertikálisan integrált gyógyszeripari vállalatok (Big Pharma) uralták a teljes K+F-től a piacra juttatásig terjedő értékláncot, manapság egy erősen szegmentált és hálózatosodott ökoszisztéma alakult ki, amelyben a kisméretű, innovatív biotechnológiai cégek (biotech SME-k), egyetemi kutatóhelyek és specializált K+F szervezetek játszanak kulcsszerepet (WILLIAMSON és SPICER, 2023). Ez az átalakulás nem egyszerűen szervezeti változás volt, hanem az üzleti modellek és a kockázati profilok fundamentális átrendeződése. A biotechnológiai startupok rendkívüli finanszírozási nehézségekbe ütköznek, hiszen az 1980-as évek óta működő biotechnológiai vállalatok K+F-intenzitása (K+F költség/összes eszköz arány) 1982–2005 között átlagosan 38% volt, amely magasabb a hagyományos gyógyszeripari vállalatok 25%-os szintjénél (GOLEC és VERNON, 2009).

Ez a magas K+F-intenzitás azonban nem meglepő az innovációs produktivitási válság kontextusában, ugyanis amíg az 1990-es években egy új molekuláris entitás klinikai fejlesztésének sikerességi aránya átlagosan 14% körül volt, addig ez mára 10% alá süllyedt, miközben egy új gyógyszer piacra juttatásának költsége a korábbi 2,5 milliárd USD-ről 3 milliárd USD fölé emelkedett (EFPIA, 2022). A K+F-projektek döntő többsége – akár 90%-a – megbukik a fejlesztési folyamat során, és különösen magas a klinikai fázisok során az

ügynevezett elhalási arány. A Fázis II és Fázis III vizsgálatok között az új molekulák 60–70%-a esik ki hatástalansági vagy toxicitási okokból (HAVENAAR és HISCOCKS, 2012). Ez a sikertelenségi ráta azt jelenti, hogy a sikeres termékeknek igen magas piaci bevételt kell generálniuk ahhoz, hogy kompenzálják a kudarcos projektek milliárdos költségeit.

A finanszírozási kockázatok intenzitása közvetlenül abból fakad, hogy a biotechnológiai vállalatok – ellentétben a Big Pharma cégekkel, amelyek belső cash flow-ból finanszírozhatják K+F-jüket – teljes mértékben külső tőkebevonásra (venture capital, állami támogatások, stratégiai partnerségek) hagyatkoznak. GOLEC és VERNON (2009) részletes tőkepiaci elemzése megmutatta, hogy a biotechnológiai vállalatok szisztematikus kockázata szignifikánsan magasabb a gyógyszeripari vállalatok kockázatánál, ugyanis a piaci béta értékük (market beta) 1,06 a gyógyszeripari 0,92-es értékhez képest, ám még szembetűnőbb a méretfaktor (size factor) különbség, ahol a biotechnológiai vállalatok 1,13-as értéke majdnem másfélszerese a gyógyszeripari 0,80-as értéknek. Ezek a különbségek közvetlenül megnyilvánulnak a tőkeköltségben, ugyanis a biotechnológiai vállalatok átlagos nominális tőkeköltsége 16,25% volt a számítás időpontjában, szemben a gyógyszeripari vállalatok 14,5%-os értékével.

Ez a magas tőkeköltség jelentős piaci szelekciót végez a K+F-projekteken, hiszen csak azok az intézmények, amelyek a magas tőkeköltség mellett is pozitív nettó jelenértékűnek mutakozó projekteket tudnak azonosítani, képesek finanszírozni a fejlesztéseket. A többi projekt finanszírozása lehetetlenné válik, még akkor is, ha társadalmi szinten értékesek lennének. HAVENAAR és HISCOCKS (2012) elemzése rávilágított arra, hogy a biotech-pharma stratégiai szövetségeknek – amelyek a kisebb biotechnológiai cégek túlélésének alapját képezik – a klasszikus milestone-royalty szerződéses struktúrája nem elég rugalmas ahhoz, hogy alkalmazkodjon a piaci feltételek változásához. Az 1977–2010 közötti adatok szerint az összes termékpartnerség 71%-a szakadt meg még azelőtt, hogy a gyógyszer piacra juthatott volna és ezen kapcsolati megszűnések csupán 33%-a volt magyarázható hatásossági vagy biztonságossági okokkal. Ez azt jelenti, hogy a partnerségek többsége gazdasági vagy stratégiai okokból szűnt meg – azaz a szerződéses keretei nem voltak elég flexibilisek ahhoz, hogy eltűrjenek olyan piaci változásokat, mint az előírányzott csúcsladás éles csökkenése vagy a konkurens termékek megjelenése.

A szerződéses inflexibilitás mögött alapvetően az érkakazonosság problémája húzódik meg, hiszen amikor a kisebb biotechnológiai cég és a Big Pharma partner között létrejön a szerződés, tipikus esetben egy legvalószínűbb forgatókönyv körül strukturálja az értékmegosztást (például 800 millió USD-es csúcsladás és ennek megfelelő milestone-royalty séma). Azonban amikor

a fejlesztés során kiderül, hogy a valós piaci potenciál eltér az előrejelzéstől – akár nagyobb, akár kisebb – az eredeti szerződés dinamikája meggömbülhet, mert az egyik fél az új helyzet alatt már másra számít. HAVENAAR és HISCOCKS (2012) modellje szerint egy olyan szerződésben, amelyben a mérföldkövek fixek és a royalty mértéke konstans, a big pharma partner akkor hagyja el a projektet, amikor az előirányzott csúcsladás egy bizonyos küszöb alá (például 173–228 millió USD) csökken, mivel ekkor a fejlesztési költségek és a mérföldkő kifizetések a jelenlegi piaci potenciálnál magasabbnak mutatkoznak. Ez a szituáció tragikus lehet, mert az elvetett gyógyszerjelölt valójában életképes és betegek ezreinek segíthetne, pusztán azért vetik el, mert az eredeti pénzügyi modell nem számolt a jelenlegi piaci realitással. Ezzel azt eredményezve, hogy gyógyszerjelölt molekulák ezrei végzik vállalatok, intézmények fiókjaiban, miközben terápiás hatásuk igazolt.

A biotechnológiai KKV-k finanszírozási törekvessége nem elszigetelt probléma, hiszen az szorosan összefonódik az innováció hálózati szerkezetével. CRISPEELS és SCHEERLINCK (2016) szerint a piros biotechnológiában az új gyógyszerek fejlesztésében – különösen a biológiai terápiák esetében – a szervezetek közötti együttműködés nem opcionális, hanem strukturálisan szükséges. A Knowledge-Based View (KBV) elméleti kerete alapján egyetlen vállalat sem rendelkezik minden szükséges tudással egy komplex biológiai gyógyszer kifejlesztéséhez; a tudás fragmentálódott, és az innovációs sikerhez az egymást kiegészítő tudások integrációja szükséges. Azonban, ami paradoxonnak tűnik, az az, hogy CRISPEELS és SCHEERLINCK (2016) 204 biotechnológiai termék longitudinális adatain végzett statisztikai elemzése nem talált szignifikáns pozitív összefüggést a szervezetek közötti együttműködés és a klinikai fejlesztési sikerességi arány között. Ez azt jelezhetné, hogy az együttműködés nem javítja közvetlenül a sikerességet – ami a hátrányos szelekció problémája (lemons problem) hipotézist támogatja (PISANO, 1997). A hátrányos szelekció problémája (lemons problem) magyarázata az lehet, hogy azok a projektek, amelyeket egy biotechnológiai vállalat kilicenszszel (outsource-ol) egy nagyobb pharma partnerhez, statisztikailag rosszabb kilátásúak, mintha ugyanezt a vállalaton belül fejleszti. Ez azért van, mert a belső ráfordítás költsége és a külső licenszelésből származó bevétel között az egyik fél – mivel információs asszimetriában van – hajlamos lesz a gyengébb projekteket externalizálni és a jobb projekteket belsőleg tartani. Ennek eredménye, hogy a partneri fejlesztésre kerülő projektek már ex ante szelektálódnak és ezért az eredményességi és sikerességi arány még a közös erőfeszítés ellenére sem javul (TORRES és POULSEN, 2020). Ez azonban nem azt jelenti, hogy az együttműködés értéktelen. CRISPEELS és SCHEERLINCK (2016) szerint az együttműködéseket nem portfólió-menedzsmentként, hanem tanulási és képességfejlesztési eszközökként kellene kezelni, ahol a felek tudást és képességeket szereznek, amelyek későbbi projektjeiket

gazdagítják, még akkor is, ha az adott együttműködés közvetlenül nem vezetett klinikai sikerhez.

Az együttműködések szervezeti beágyazottsága a biotechnológiai ökoszisztémában továbbá komplex hálózati struktúrákban manifesztálódik, amelyek maguk is része az üzleti kockázati profilnak. A biotechnológiai klaszterekben a szervezetek közötti hálózatok – például az igazgatóságok összekapcsolódási hálózata – úgy korrelálnak az innovációs hálózatokkal (K+F együttműködések, ko-publikációk), hogy az egyik a másik tükrének tekinthető. Az egyetemi spin-off cégek szignifikánsan nagyobb valószínűséggel integrálódnak ezekbe a hálózatokba, mint más biotechnológiai szervezetek, ami azt jelzi, hogy az akadémiai háttér társadalmi tőkeként működik a hálózathoz való hozzáféréskor. Ez paradox helyzetet teremt, hiszen a legfiatalabb és legkisebb biotechnológiai cégek – amelyek legsúlyosabban szenvednek a finanszírozási törekenységtől – vannak a legjobb helyzetben ahhoz, hogy hozzáférjenek a stratégiai hálózatokhoz, miközben az ezektől elszigetelt vállalatok egyszerűen nem jutnak finanszírozáshoz és partnerséghez, függetlenül attól, hogy milyen jó az ötletük (CRISPEELS és SCHEERLINCK, 2016).

Ez a helyzet arra vezet, hogy a piros biotechnológiában a nyitott innováció (open innovation, OI) paradigmája – amely CHESBROUGH (2003) óta azt jelenti, hogy a vállalatok szervezeten keresztül keresik a külső tudásforrásokat és szisztematikusan hasznosítják a belső tudásukat külső szereplők számára – egyre hangsúlyosabbá válik, ám implementációja még messze van attól, hogy széleskörűen elterjedt lenne. TORRES és POULSEN (2020) webalapú elemzése a top 100 gyógyszeripari vállalat nyitott innovációs platformjait feltérképezve csak hét olyan platformot talált, amely valóban vállalkozik biotech KKV-kkel való vegyület-specifikus együttműködésre, és még ezek közül is a legtöbb torzított, előre szelektált OI-ként működik, ahol a nagy pharma cég előre meghatározza a terápiás területeket, a molekula-típusokat és a szellemi tulajdon (IP - intellectual property) feltételeket. A biotechnológiai startupok és a kis cégek részéről mély bizalmi deficit mutatkozik az OI platformok iránt, ugyanis az adattulajdonlás, az intellektuális tulajdonjogi (IPR - intellectual property rights) megosztás – vagyis a félelem, hogy a nagyobb partner jogosulatlanul elsajátítja az apróbb cég szellemi erőforrásait – továbbra is fő akadályai az igen szoros együttműködéseknek.

Ez a kisajátítási témakör szorosan összefügg a szellemi tulajdon meghatározásának alapvetően közösségi problémájával, hiszen a nyitott innovációban, különösen a kapcsolt OI modellekben (ahol kétirányú tudásáramlás történik) rendkívül nehéz pontosan definiálni, hogy mely innovációs eredmény melyik fél intellektuális hozzájárulásán alapult. Tegyük fel, hogy egy biotech cég K+F-projektje és egy pharma partner klinikai fejlesztési tudása kombinálódik egy

új gyógyszernél. Amikor végül sikerül, vajon a szellemi tulajdon milyen hányadban tartozik az egyik, illetve másik félhez? Ha a szerződés nem tisztázza ezt előre, később vita támad és bizalom összeomlik. Ez az inherens bizonytalanság azt jelenti, hogy a nyitott innováció az elméletben vonzó, de a gyakorlatban nagyon nehéz „kuplung” nélkül megvalósítani – vagyis az igazi kétirányú tudásáramlást szinte lehetetlenné teszi az IP-félelem az egyik vagy másik fél részére (CRISPEELS és SCHEERLINCK, 2016; TORRES és POULSEN, 2020).

A piros biotechnológia üzleti kockázati profilja az innováció szféráján túlmutató, nem kevésbé fontosabb dimenzióban is manifesztálódik, mint a szabályozási és tudománymetodológiai bizonytalanságban, amely az új biotechnológiai alkalmazások körül sűrűsödik. Az európai biotech-szabályozási rendszer fundamentálisan az elővigyázatossági elv alapján épül fel, ami azt jelenti, hogy ha valami potenciálisan kockázatos lehet, akkor költséghatékony intézkedések szükségesek a lehetséges kár megelőzésére, még akkor is, ha a teljes tudományos bizonyíték még nem áll rendelkezésre. Az elv maga értékesnek és szükségesnek bizonyult sok esetben – például a GMO-szabályozásnál (GMO - Genetically Modified Organism, genetikailag módosított organizmus), ahol konzervatív megközelítés indokolt –, de egy új problémát vet fel, ami nem más, mint a bizonytalan kockázatok kérdése (BOUCHAUT et al., 2022).

BOUCHAUT et al. (2022) részletes, stakeholder elemzésben kimutatták, hogy a „bizonytalan” kockázatok – amelyek az ismert ismeretleneket jelölik – sajátos kihívást vetnek fel a jelen európai szabályozási keretben. Az új genomikai technikák, a CRISPR-alapú (CRISPR - Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats) génszerkesztés és más fejlődő technológiák esetében egyszerűen nincs meg az összes információ egy megbízható kockázatértékeléshez, ugyanis még nem ismert például, hogy egy módosított gén hogyan lép kölcsönhatásba az ökoszisztémával hosszú távon, vagy hogy a nem szándékolt mellékhatások milyen valószínűségűek lennének. Az európai rendszer erre tipikusan úgy reagál, hogy maximálisan konzervatív, azaz mivel a kockázat nem teljesen tisztázott és nyilvánvalóan vannak bizonytalan elemek, a fejlesztést nagyon korlátozottan engedélyezi vagy egyáltalán nem engedélyezi.

Ez azonban egy klasszikus döntéseméleti csapdához vezet, hiszen, ha nem engedélyezzük a kutatást, akkor soha nem fogjuk megtudni, hogy mekkora volt a tényleges kockázat. Az elővigyázatossági elv jelenlegi alkalmazása paradox módon gátol bennünket abban, hogy tanulhassunk az újabb technológiák valós kockázatairól és lehetőségeiről. BOUCHAUT et al. (2022) öt stakeholder-workshopot szerveztek (3 holland, 2 nemzetközi nyelvű) annak érdekében, hogy felderítsék, hogyan lehetne egy felelős tudásmegosztó környezetet teremteni a fejlődő technológiák körül, ahol a különféle szereplők – kutatók, kockázatértékelők,

szabályozók, társadalomtudósok – közösen, egymástól tanulva tudnák kezelni a bizonytalanságokat.

A workshopok során lezajlott diskurzusok alapvető feszültségeket fedeztek fel a különféle stakeholder-csoportok között. Az akadémiai kutatók jellemzően úgy viszonyultak a hosszú távú alkalmazási kockázatokhoz, mint amelyek „nem az ő dolguk” – ők az alapkutatási kérdésekre fókuszálnak, és az alkalmazást, valamint az alkalmazás lehetséges következményeit más szereplőkre hárítják. Ezzel szemben a szociológusok és a szabályozók szerint a kutatók felelőssége kiterjedne a kutatásuk potenciális (akár késedelmes) következményeire is, mivel ők hozzák létre az olyan tudást, amelyre az alkalmazások épülhetnek. A társadalmi és a politikai szintéren egy másik feszültség mutatkozik, hiszen a szakemberek biztonság alatt az „elfogadható” kockázatot értik (azaz, egy ismert valószínűséggel bekövetkező, de megfizetett kár), míg a szélesebb közvélemény a veszély hiányát értelmezi ezalatt. Ez a definíciós különbség szinte értelmezhetetlen különbséget teremt egy közös diskurzusban (BOUCHAUT et al., 2022).

A piros biotechnológia működésének operatív szintjén további, szintén rendszerszintű kockázatok mutatkoznak az ellátási lánc komplexitása és gyengesége terén. MOOSIVAND et al. (2019) iráni gyógyszergyártó vállalatok ellátási láncainak rendszerdinamikai modellezésén keresztül mutatták be, hogy a gyógyszeripari ellátási lánc pontossága és rugalmassága számos interdependens faktor függvénye, amely közül egyetlen gyengeség is katasztrofális hatásokat okozhat. A szerzők négy kritikus kihívást azonosítottak: 1) az előrejelzési pontatlanság, amely vagy készlethiányhoz vagy túlzott készletezéshez vezet; 2) a hosszú átfutási idők, amelyek különösen az importált aktív hatóanyagok (API – Active Pharmaceutical Ingredient) beszerzésénél problematikusak; 3) az optimális célkészlet hiánya, amely paradoxon módon egyszerre termel készlethiányt és magas szállítási költségeket; 4) a magas ellátási lánc költségek, amelyek az előbbi problémákból fakadnak. MOOSIVAND et al. (2019) kauzális hurok diagramjainak modellezésén keresztül rávilágítottak arra, hogy ezek a problémák nem lineárisak, hanem dinamikus visszacsatolási hurkokba szerveződnek. Például: pontatlan előrejelzés → nagy biztonsági készlet → magas szállítási költség → csökkent rugalmasság → rosszabb alkalmazkodási képesség a kereslet változásaihoz → pontatlanabb előrejelzés (ezt az ingadozást nevezzük ostorcsapás effektusnak). Ez a rendszerdinamikai felfogás azt jelenti, hogy a kockázatsökkentés nem lehet egyetlen tényezőre fókuszálva (például csak a beszerzési szakaszra), hanem az egész ellátási lánc integrál koordinációját kell megteremteni. MOOSIVAND et al. (2019) három cselekvési irányt javasolnak: 1) az olyan stratégiai beszállítói kapcsolatokat, amelyek csökkentik a beszállítási időket és javítják az

információmegosztást; 2) olyan új termelési technológiákat, amelyek rugalmasabb termelést és gyorsabb gyártási ciklusokat tesznek lehetővé; 3) olyan információtechnológiai infrastruktúrákat, amelyek lehetővé teszik az Együttműködésen alapuló Tervezés, Előrejelzés és Utánpótlás (Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment, CPFR) rendszert.

Az ellátási lánc integráltsága egyúttal szorosan összefonódik az iparág makroszintű gazdasági szerkezetével, ugyanis a Big Pharma cégek maguk is ellátási láncok csomópontjai, amelyek a biotechnológiai cégekből, az alapanyagszállítóktól és a disztribúciós partnerektől függenek. A gyógyszeripar 2022-es gazdasági lábnyom tanulmánya szerint a szektor beszállítói linkjei főleg a vegyipart (19,8% az összes input közül) és az agrárszektor (9–13%) érintik, miközben az elsődleges vásárlók az egészségügyi és szociális ellátás szektora (52,4% a teljes outputból). Ez azt jelenti, hogy az ellátási lánc kockázatai – például egy vegyipari hozzáadott szállító csődje vagy egy agráralapú szükséglet szakadása – közvetlenül megakadályozhatja a gyógyszeripari termelést és végső soron a páciensellátást (OSTWALD et al., 2020).

A biotechnológiai vállalatok sikerének kulcsa az együttműködési hálózatok kialakítása, amelyek lehetővé teszik a kiegészítő erőforrásokhoz és szaktudáshoz való hozzáférést (LESSER és HEFNER, 2017). Az empirikus kutatások rámutatnak arra, hogy a regionális klaszterek sikere nagymértékben függ az kulcsbérőkhöz jelenlététől – olyan szervezetektől, amelyek képesek katalizálni a különböző partnerek közötti együttműködéseket. Az amerikai biotechnológiai szuperklaszterekben (Boston, Bay Area) ezek a kulcsszervezetek kiváló kutatóintézetek vagy kifinomult kockázati tőke alapok voltak, amelyek képesek összekapcsolni a szereplőket a teljes értékláncban (GILDING et al., 2020; KISS et al., 2023a). Regionális szinten az Észak-alföld régióban a piros (gyógyszeripari) biotechnológia fejlődése szorosan összefonódik a Debreceni Egyetem tudásbázisával, klaszteralapú iparági együttműködésekkel és a regionális innovációs mechanizmusokkal, amelyek az üzleti kockázatok csökkentése és a magas hozzáadott érték megteremtése érdekében elengedhetetlenül szükségessé teszik a modern, strukturált együttműködések az értéklánc különböző pontjain, különösen az új versenyző iparágak (járműipar, akkumulátorgyártás) régiós megjelenése miatt (KISS et al., 2023b).

A kockázatsökkentés szempontjából az együttműködési hálózatoknak három kritikus kihívást kell kezelniük: az új tudáshoz és szellemi tulajdonhoz való hozzáférést; a korai szakaszú finanszírozást a termékfejlesztéshez; és a piacra jutás megfelelő navigálását. Az ausztrál biotechnológiai klaszterek esetében megfigyelték, hogy míg a helyi együttműködések hatékonyak voltak az első két kihívás kezelésében, azonban nem tudtak hálózati hatásokat

generálni a kommercializáció terén. Ez rávilágít arra, hogy a sikeres kockázatcsökkentés megköveteli az egész értéklánc lefedését (GILDING et al., 2020).

Az elmúlt évtizedben jelentős növekedés volt tapasztalható a kutatás-fejlesztés fókuszú partnerségekben, különösen a nem-eszköz alapú, prekompetitív modellekben. Ezek az együttműködések – amelyek nem feltétlenül egy specifikus gyógyszerjelöltre összpontosítanak – 2005 és 2014 között megduplázódtak, és a konzorciumok kilencszeresére nőttek (LESSER és HEFNER, 2017). Ez a tendencia csökkenti az egyedi vállalatok kockázatát azáltal, hogy megosztja a kutatási és a fejlesztési terheket.

A biotechnológiai vállalatok számára a finanszírozáshoz való hozzáférés kulcsfontosságú a kockázatok kezelésében. Az EU-ban a biotechnológiai cégek hosszú távú finanszírozási igényei és a befektetések körüli bizonytalanság miatt a hagyományos banki hitelezés nem megfelelő lehetőség. A vállalkozásoknak tőkepiacokhoz kell fordulniuk, különösen a kockázati tőkéhez, és mindezt leginkább a korai szakaszokban. A korai szakaszú kockázati tőke kisebb összegekben elérhetőbbé vált, de a későbbi szakaszú, növekedési fázisbeli, nagyobb összegű tőkéhez való hozzáférés jelentős akadály maradt. Ez jelentős üzleti kockázatot jelent, mivel a vállalatok nem tudják átlépni a halál völgyét a fejlesztési folyamatban. Az innovatív technológiák és termékek szabályozási akadályokba ütközhetnek mind tagállami, mind EU-szinten. A hosszadalmas engedélyezési és jóváhagyási eljárások jelentős kockázati tényezők. Például egy biológiai növényvédő szer jóváhagyása az EU-ban háromszor olyan hosszú ideig tart, mint az USA-ban és ez a különbség gyógyszeriparban is megjelenik. A technológiai transzfer professzionizált mechanizmusai nem kellően fejlettek vagy szisztematikusak Európában, ami megnehezíti az egyetemi és a kutatóközponti biotechnológiai felfedezések és az innovációk kereskedelmi hasznosítását. A sikeres technológiai transzfer három összekapcsolt területre fókuszál: kapacitásépítés, finanszírozás és innovációs ökoszisztémák kialakítása kutatóintézetek, technológia-transzfer irodák és kutatási infrastruktúrák révén (EUROPEAN COMMISSION, 2024).

A kommercializációs kihívások különösen jelentősek a regionális klaszterek számára, amelyek nemzetközi együttműködések próbálnak kiépíteni. A nagy multinacionális gyógyszeripari vállalatokkal (Big Pharma) való megállapodások kritikus értéknövelő pontok, de ezek elérése jelentős kihívást jelent a világ biotechnológiai szuperklasztereitől távol eső régiók számára (GILDING et al., 2020).

A nemzetközi partnerségek fontosak a kockázatok diverzifikálásában és a különböző piacokhoz való hozzáférésben. Az EU és az USA, India, Japán és Dél-Korea közötti biotechnológiai partnerségek elősegítik a kutatás és technológiatranszfer együttműködését, valamint

lehetőségeket teremtenek stratégiai együttműködésre szabályozási és piaci hozzáférési kérdésekben. A biotechnológiai gyártóvállalatokat gyorsan fejlődő készségigények jellemzik. A biotechnológiai termékek fejlesztése és gyártása magasan specializált eszközöket és multidiszciplináris munkaerőt igényel (EUROPEAN COMMISSION, 2024).

Az előzőekből összegezve azt látjuk, hogy a piros biotechnológia üzleti kockázatai egy összefüggő, multikapcsolatú rendszerben szerveződnek, azaz a finanszírozási törekénység szükségessé teszi a stratégiai partnerségeket, amelyek azonban szerződéses inflexibilitásuk és az IP-félelmen alapuló bizalmatlansági problémáik miatt nem működnek optimálisan. Az innovációs hálózatok tudásbázishoz való hozzáférése ugyanakkor kritikus, de csak a megfelelően hálózatba integrált szereplőknek. A szabályozási keretrendszer, bár szándékában konzervatív és szakmailag indokolt, paradoxon módon gátol abban, hogy tanuljunk az új technológiák valós kockázatairól. Az ellátási lánc komplexitása végül olyan fokú interdependenciát teremt, hogy egy pont meghibásodása gyorsan kaszkádszerű felerősödésekhez vezet az egész rendszerben. Ez a konstelláció azt jelenti, hogy az üzleti kockázatok csökkentésére irányuló intézkedéseknek nem silóként kell funkcionálniuk (pl. csak a finanszírozáson, vagy csak a szabályozáson dolgozni), hanem szimultán, összehangoló megoldásokat kell követniük, amelyek egyidejűleg kezelik a finanszírozási flexibilitást, az OI-platformok bizalmi deficitjét, az adaptív kockázatkormányzást és az ellátási lánc integrációját. Az ilyen megközelítés csak akkor lesz hatékony, ha a stakeholderek – kutatók, vállalatok, szabályozók, finanszírozók – aktívan részt vesznek egy közös tanulási és irányítási folyamatban, amely elismeri a biotechnológia alapvető bizonytalanságait és az innovációs korlátokat, miközben ezeket nem a fejlesztés elfojtásának eszközeként, hanem a felelős innováció irányított evolúciójának eszközeként kezelik.

A piros biotechnológia üzleti kockázatainak csökkentése komplex, többszintű megközelítést igényel. A legfontosabb stratégiák közé tartozik többek között a robusztus együttműködési hálózatok kiépítése különböző típusú partnerekkel a teljes értékláncban; a diverzifikált finanszírozási források biztosítása, különösen a kockázati tőke és a kormányzati támogatások kombinálása révén; a hatékony technológiai transzfer mechanizmusok létrehozása a kutatási eredmények kommercializálására; a szabályozási környezet egyszerűsítése és harmonizálása; a megfelelő humán erőforrás és tudásbázis fenntartása. A sikeres kockázatsökkentés megköveteli a közszféra és magánszféra szoros együttműködését, valamint a hosszú távú, türelmes befektetési megközelítést, amely figyelembe veszi a biotechnológiai termékfejlesztés hosszú időtávját és magas kockázatát.

Összegzésként elmondható, hogy a piros biotechnológia piaci kockázatainak kezelése radikális paradigmaváltást igényel a hagyományos kockázatkezelési modellektől. A jelen kutatás annak igazolása, hogy a hálózatalapú együttműködések nem csupán a kockázatok csökkentését szolgálják, hanem az innovációs kapacitás exponenciális növekedését is lehetővé teszik. A kockázatmegosztási mechanizmusok (pl. digitális alvállalkozói platformok, prediktív kockázatelemzési eszközök) és a regulatív technológiai megoldások (pl. elektronikus klinikai vizsgálati dokumentáció (eTMF) rendszerek) integrációja kulcsszerepet játszik a jövőbeni piaci stabilitás megteremtésében.

A piros biotechnológia jövőjét nem elsősorban a technológiai lehetőségek, hanem a szervezeti modellek alkalmazkodóképessége fogja meghatározni. A hálózati intelligencia és a kollektív kockázatkezelés integrációja alapvető előfeltétele lesz a fenntartható növekedésnek és a globális egészségügyi rendszer rezilienciájának, amelynek szükségességét a COVID-19 járvány is megerősítette.

A piaci kockázatok sokrétűsége – a szabályozási kihívásoktól a kiberbiztonsági fenyegetésekig – szükségessé teszi innovatív megközelítések alkalmazását a kockázatkezelésben. A szervezeti kapcsolatok és a hálózati megállapodások szerepe ebben a kontextusban különösen jelentőssé válik, mivel képesek átfogó megoldásokat nyújtani az ellátási lánc sebezhetőségeinek csökkentésére és a piaci kockázatok hatékony kezelésére. A digitális transzformáció és az automatizálás további lehetőségeket teremtenek a hagyományos kihívások újszerű megoldására, ugyanakkor új típusú kockázatok is generálódnak, amelyek szakszerű kezelést igényelnek.

Kutatási témám szempontjából kiemelendő, hogy ebben az ágazatban a különféle kockázatsökkentő stratégiák alkalmazása alapvető jelentőségű, nem csupán a betegbiztonság biztosítása, hanem a gazdasági és üzleti döntéshozatal szintjén is, tekintettel arra, hogy a szektor erősen profitorientált. A kockázatmenedzsment kiemelkedő jelentőséggel bír, legyen szó akár egyes projektek, akár teljes szervezetek irányításáról.

1. TÉMAFELVETÉS ÉS CÉLKITŰZÉS

A bevezetésben ismertetett problémakörhöz kapcsolódóan kutatásom középpontjában azon együttműködési hálózatok állnak, amelyek a biotechnológiai vállalatok között jönnek létre és amelyek potenciálisan mérséklik az iparág szereplőit terhelő sokrétű kockázatokat. A dolgozat alapvető feltételezése, hogy a hálózati beágyazottság, a hálózati pozíció centralitása, valamint a stratégiai partnerségek diverzifikációja mechanizmusokat kínálnak a piaci, az üzleti kockázatok csökkentésére a rendkívül bizonytalan és tőkeigényes piros biotechnológiai környezetben.

A vizsgálat tematikus kerete a hálózatelmélet, a pénzügyi kockázatkezelés, a portfólióelmélet, valamint a nyílt innováció irodalmának integrációjára épül. Az elemzés során a kutatás hangsúlyosan az alábbi kérdésekre fókuszál:

- Milyen mértékben hat a hálózati centralitás a biotechnológiai vállalatok szisztematikus pénzügyi kockázataira?
- Hogyan befolyásolja a partnerségi portfólió diverzifikációja a kutatás-fejlesztési (K+F) projektek sikerességét és a pénzügyi stabilitást?
- Milyen strukturális hálózati tulajdonságok határozzák meg a biotechnológiai klaszterek kollektív innovációs teljesítményét?
- Milyen mediáló szerepet játszik a szellemi tulajdon (IP) menedzsment stratégiája a hálózati nyitottság és a partnerségi siker kapcsolatában?
- Hogyan moderálják a makrogazdasági tényezők – különösen a tőkepiaci ciklusok és a technológiai, szabályozási változások – a hálózati együttműködések kockázatsökkentő hatásait?
- Hogyan befolyásolja az árbevétel az Open Innovation alkalmazásának hajlandóságát, amennyiben bevezetésre kerül, milyen hatással van a vállalat teljesítménymutatóira, jövedelmezőségére?

A kutatás térben és időben korlátozott, ugyanis a vizsgálat tárgyát elsősorban a fejlett biotechnológiai piacok (Észak-Amerika, Európai Unió, kelet-ázsiai innovációs központok) 2000 és 2024 közötti időszakban lezajlott hálózati fejlődése képezi (MORDOR INT., 2025; PANDEY és SHIVARKAR, 2025). A szektorális fókusz a piros biotechnológiára – ezen belül különösen a monoklonális antitestek, génterápiák, mRNA alapú terápiák, valamint bioszimiláris fejlesztések területére – korlátozódik. Ez a szűkítés lehetővé teszi, hogy a kutatás a piros biotechnológia speciális sajátosságait (hosszú fejlesztési ciklusok, rendkívül magas átlagos költségek, szigorú szabályozási környezet, bináris kimenetelű fejlesztési fázisok) megfelelően figyelembe vegye és ezáltal releváns következtetéseket vonjon le az iparág

szereplőinek kockázatkezelési stratégiáira vonatkozóan (IMARC, 2024; YOSHIURA et al., 2025; SURWASE, 2025).

Fontos kiemelni, hogy a kutatás a hálózati pozíció, a partnerségek típusa és diverzifikációja, valamint a pénzügyi és innovációs teljesítménymutatók kapcsolatának empirikus vizsgálatára helyezi a hangsúlyt. Nem tartozik a kutatás körébe a biotechnológiai innovációk tartalmi, tudományos-technológiai hátterének elemzése, továbbá nem vizsgálja részletesen az egyes gyógyszerjelöltek farmakológiai, toxikológiai vagy klinikai jellemzőit. Hasonlóképpen, bár a szabályozási környezet releváns kontextusként megjelenik az elemzésekben, a kutatás nem terjed ki a gyógyszerengedélyezési folyamatok mélyreható jogi és adminisztratív elemzésére.

A vizsgálat kizárólag a formális együttműködésekre koncentrál, azaz olyan partnerségekre, amelyek nyilvánosan elérhető adatbázisokban (például szabadalmi adatbázisok, szakmai jelentések, pénzügyi bejelentések) dokumentáltak. Az informális hálózati kapcsolatok, a személyes szakmai kapcsolatrendszerek és a nem formalizált tudásáramlási mechanizmusok ugyan fontosak lehetnek az innovációs folyamatokban, de empirikus hozzáférhetetlenségük miatt nem részei a kutatás vizsgálati körének. Továbbá a kutatás nem értékeli a biotechnológiai iparág társadalmi, etikai vonatkozásait, valamint nem foglalkozik az állami politikai beavatkozások normatív értékelésével, hangsúlyozottan pozitív közgazdaságtani megközelítést alkalmaz.

A biotechnológia és a gyógyszeripar az elmúlt két évtizedben nagyléptékű, rendszerszintű átalakuláson ment keresztül, amelyet a piaci globalizáció, a szabályozási szigorodás, a tudásteremtés új mechanizmusai és az innovációs ciklusok felgyorsulása jellemez. A legmeghatározóbb paradigmaváltást az open innovation (nyílt innováció) koncepciója jelentette, amely – CHESBROUGH (2003) alapművéhez köthetően – a szervezeti határok átjárhatóságán, a belső és a külső tudáspartneri hálózatok szerves integrációján, valamint az együttműködésen alapuló innovációmenedzsmenten nyugszik.

Az Open Innovation (OI) szemlélet az elmúlt húsz év egyik legmeghatározóbb innovációs paradigmája lett, különösen a tudásintenzív iparágakban, mint a gyógyszerészet és a biotechnológia (BOGERS et al., 2018). Kezdetben a kutatás-fejlesztés (K+F) zárt, endogén modellje dominált, amikor a vállalatok saját erőforrásból valósították meg az innovációt, a külső kapcsolódási pontokat minimálisra szorítva (SCHUHMACHER et al., 2022).

Az ezredforduló után a technológiai költségek, a piacralépési nyomás és az innovációs kockázatok növekedése arra késztette a cégeket, hogy nyitott innovációs stratégiákat alkalmazzanak. Ezek lényege, hogy a vállalat nem kizárólag saját tehetségbázisra és szellemi tulajdonra épít, hanem aktívan bevonja az egyetemeket, a kutatóintézeteket, a startupokat, a

beszállítókat és gyakran a versenytársakat is a tudástranszfer folyamatába (YEUNG et al., 2021).

A szektorban a tradicionális, „zárt” K+F modell helyét fokozatosan átvették a hibrid, multiszereplős, szabályozott tudásmegosztásra épülő struktúrák (SCHUHMACHER et al., 2022; RUNIEWICZ-WARDYN, 2022). Az open innovation fő hajtóereje a költséghatékonyság, a fejlesztési portfólió diverzifikációja, a piaci belépés sebességének növelése és a szellemi tulajdon optimalizált kiaknázása (YEUNG et al., 2021). Ugyanakkor az iparágban megnyilvánuló vállalati dinamikát továbbra is strukturális kihívások határozzák meg: szigetszerű tudás, erős IP-védelmi kényszer, szervezeti kultúragátak és komplex, lassan adaptálódó szabályozói környezet (BHATNAGAR et al., 2023).

Nemzetközi összehasonlításban is jelentős különbségek láthatók:

- Észak-Amerika: Az OI gyakorlatában domináns az egyetemek, a startupok és a nagyvállalati K+F platformok kapcsolatrendszere.
- Európa: A hangsúly a konzorcionális, közös fejlesztésre (pl. EU Horizon, EUREKA) esik.
- Ázsia: A kormányzati vezérlésű innovációs központok, állami támogatású verseny előtti központok hangsúlyosak.

Az OI elméleti alapjait CHESBROUGH (2003) dolgozta ki és három dimenziót különböztet meg:

- Inbound OI: külső technológiák, ötletek szervezeten belüli integrációja.
- Outbound OI: belső fejlesztések, szellemi termékek célzott kihelyezése (licenz, spin-off).
- Kombinált/hibrid OI: mindkét irány párhuzamos alkalmazása.

A pharma/biotech szektorban a közös tudás, a multidiszciplináris platformok (pl. EUREKA, Horizon2020), a verseny előtti konzorciumok és a nyílt adatbázisok jelentették a legnagyobb ugrást a XXI. században (RUNIEWICZ-WARDYN, 2022). A klasszikus zárt innováció modellt fokozatosan felváltották a nyílt K+F platformok (több szereplő, közös projektek); közösségi források (külső kutatók, publikusan elérhető problémák); együttműködési hálózatok (iparági akadémia, startup-gyár, ellátási lánc innovációk). Európai szinten az OI leggyorsabban a gyógyszeripari és a biotechnológiai KKV-k és a nagyvállalatok között terjedt el, a „nyílt adat” és a piacra lépés előtt álló projekteket érintő uniós pályázatok révén (SCHUHMACHER et al., 2022).

Az OI gyors terjedését bizonyos jogi, adatvédelmi (GDPR, EMA, FDA) és megfelelőségi akadályok is lassítják. Az EU-ban a legmodernebb modellek verseny előtti tudástárra

standardizált titoktartási szerződésekre épülnek (BAUER, 2022). Az USA-ban az egyetem-multicég csoportos licenzplatform a legnépszerűbb, míg Ázsiában kormányzati innovációs központokat, támogatott nyitott laboratóriumokat indítottak (CAVIGGIOLI et al., 2020).

Magyarországon az OI főleg uniós projektekhez (pl. Horizon, EUREKA), beszállítói konzorciumhoz, akadémiai biotechnológiai intézetekhez kötődik, de a nagyvállalati szegmensek zártak maradtak. A magyar biopharma piac különösen érzékeny az IP-kérdésekre, innovációs kockázatra és a piaci belépési korlátozásokra. Az OI az iparági innovációs gyorsulás, a költségcsökkentés és a tehetségtoborzás mellett láthatólag komoly jogi, szervezeti és megfelelőségi kihívásokat hordoz magában.

A biotechnológiai iparág kutatás-fejlesztési tevékenysége és innovációs dinamikája rendkívül magas bizonytalanságot és kockázatot hordoz magában, amelyek jelentős mértékben befolyásolják a befektetési döntéseket, a finanszírozási struktúrákat és a hosszú távú vállalati túlélést (GOLEC és VERNON, 2009; DOMONKOS, 2010; OYE et al., 2015; STERN, 2016). A piros biotechnológiai vállalatok jellemzően magas kutatás-fejlesztési intenzitású, kis- és közepes méretű, gyakran nem profitábilis szervezetek, amelyek kifejezetten függenek a külső tőke folyamatos áramlásától (MORENO és EPSTEIN, 2019; KYLE, 2020; LO és THAKOR, 2021; BLAU et al., 2022). A gyógyszerfejlesztés átlagos költsége megközelíti a 2-3 milliárd dollárt, a fejlesztési ciklusok 10-15 évig tartanak és a sikeres piaci bevezetés valószínűsége rendkívül alacsony, ugyanis az átlagos valószínűség mindössze 7-14%. Az I. fázisú klinikai vizsgálatokba belépő gyógyszerjelöltek csupán 13-14%-a kapja meg végül a szabályozói, kereskedelmi engedélyt (WONG et al., 2018; VAN DER GRAAF, 2022; SCHUHMACHER et al., 2025).

Ebben a környezetben a biotechnológiai vállalatok központi stratégiai kihívása a kockázat mérséklése, a finanszírozás fenntarthatóságának biztosítása és az innovációs teljesítmény maximalizálása (KYLE, 2020; PAREKH et al., 2025). A tradicionális, zárt innovációs modellek egyre kevésbé tarthatóak, mivel a tudás komplexitása, a szabályozási követelmények és a tőkeköltségek folyamatosan növekednek. Az elmúlt két évtizedben a nyílt innováció paradigma terjedésével a stratégiai együttműködések, a hálózati szerveződés és a közös kockázatvállalás előtérbe került (CHIARONI et al., 2008; FILIOU, 2021; SCHUHMACHER et al., 2022; KISS et al., 2023a; YOSHIURA et al., 2025).

A meglévő tudományos irodalom ugyanakkor fragmentált és hiányos a tekintetben, hogy pontosan milyen mechanizmusok révén járulnak hozzá a hálózati struktúrák és a partnerségi konfigurációk a biotechnológiai vállalatok kockázatsökkentéséhez. Jónéhány empirikus tanulmány foglalkozik a hálózati pozíció innovációs teljesítményre gyakorolt hatásával (CHOI

et al., 2013), mások a tőkepiacok szerepét vizsgálják a gyógyszeriparban (MORENO és EPSTEIN, 2019; BLAU et al., 2022), de kevés olyan átfogó kutatás áll rendelkezésre, amely integrálja a hálózati centralitás, a partnerségi diverzifikáció és a pénzügyi kockázatok kapcsolatát a piros biotechnológia sajátos kontextusában (ROBINSON és STUART, 2007; GOLEC és VERNON, 2009; GILDING et al., 2020).

A tudományos probléma első eleme a hálózati pozíció és a pénzügyi kockázatok kapcsolatának tisztázatlansága. A hálózatelmélet szerint a központi pozíciót elfoglaló szereplők nagyobb hozzáféréssel rendelkeznek erőforrásokhoz, információkhoz és legitimációhoz, ami csökkenti a partnerségkeresés költségeit és növeli a vállalatértékelést (ROBINSON és STUART, 2007; SHIJAKU et al., 2020; NIRANVICHAIYA és SUKCHAROENSIN, 2023; STRANGER et al., 2023). Ugyanakkor a pénzügyi közgazdaságtanban kevés empirikus bizonyíték áll rendelkezésre arra vonatkozóan, hogy a hálózati centralitás ténylegesen csökkenti-e a szisztematikus pénzügyi kockázatot (béta érték a Fama-French modellben) a biotechnológiai szektorban. A probléma részben módszertani: a hálózati elemzés és a pénzügyi kockázatbecslés integrációja nem triviális és megfelelő longitudinális adatokat igényel (FAMA és FRENCH, 1993; GOLEC és VERNON, 2009; KILSGÅRD és WITTORF, 2010; ALVES, 2013; FRITZ et al., 2019).

A tudományos probléma második eleme a partnerségi portfólió diverzifikáció és az innovációs, illetve a pénzügyi teljesítmény közötti kapcsolat tisztázatlan okozati mechanizmusa. A portfólióelmélet alapján a diverzifikáció csökkenti a nem szisztematikus kockázatot, hiszen a különböző partnerek és projektek közötti korrelációk alacsonyak. Azonban a biotechnológiai kutatás-fejlesztésben jónéhány komplex összefüggés is fellép, hiszen például a túlzott diverzifikáció ronthatja a fókuszot, növelheti a koordinációs költségeket és csökkentheti a mély tudásáramlást. A meglévő empirikus vizsgálatok nem nyújtanak egyértelmű útmutatást arra vonatkozóan, hogy optimális-e bizonyos mértékű diverzifikáció, vagy inkább a fókuszált partneri kapcsolatok vezetnek jobb innovációs kimenetekhez és pénzügyi stabilitáshoz a piros biotechnológia területén (GINO et al., 2006; VAN BEKKUM et al., 2009; BANERJEE és SIEBERT, 2017; PAREKH et al., 2025).

A tudományos probléma harmadik eleme a hálózati struktúra és a kollektív innovációs teljesítmény közötti kapcsolat mechanizmusainak tisztázatlansága. A biotechnológiai klaszterek – mint például a Boston-Cambridge térség, a San Francisco Bay Area, vagy az európai Bio-Valleys – rendkívül erős lokális hálózatokkal rendelkeznek. A kérdés az, hogy milyen strukturális hálózati jellemzők (pl. tranzitivitás, preferenciális kapcsolódás, klaszterezettségi együttható) vezetnek jobb kollektív innovációs teljesítményhez és magasabb

kockázatállósághoz. A meglévő kutatások inkább leíró jellegűek és kevés az ok-okozati modellezésre alkalmas longitudinális elemzés, amely a hálózati struktúra dinamikáját összekapcsolná a klaszter szintű innovációs és túlélési mutatókkal (ORSENIGO, 2005; ZHAO et al., 2010; GILDING et al., 2020; DONG és MA, 2025).

A tudományos probléma negyedik eleme a szellemi tulajdon (IP) menedzsment stratégiájának mediáló szerepének tisztázatlansága a hálózati nyitottság és a partnerségi siker kapcsolatában. Az IP védelem és az IP megosztás közötti egyensúly kritikus kérdés a biotechnológiai együttműködésekben. Az erős IP védelem csökkenti a tudás kiszivárgásának kockázatát, de korlátozza a nyílt tudásmegosztást és ezáltal az innovációs sebességet. Az empirikus kutatások eddig nem térképezték fel szisztematikusan, hogy az IP menedzsment stratégiák milyen mediáló szerepet játszanak a hálózati nyitottság és a partnerségi sikeresség (túlélés, teljesítmény) kapcsolatában, különösen a piros biotechnológia területén, ahol a szabadalmak és az adatexkluzivitás rendkívül fontosak.

A tudományos probléma ötödik és egyben legkomplexebb eleme a makrogazdasági és szabályozási környezet moderáló hatásainak tisztázatlansága. A biotechnológiai vállalatok különösen érzékenyek a külső sokkokra, úgymint a tőkepiaci volatilitás (VIX index), a kamatszintek, a szabályozói politikai változások (pl. árszabályozás, klinikai protokoll változások) jelentősen befolyásolják a finanszírozási költségeket és a fejlesztési döntéseket. A meglévő irodalom azonban nem vizsgálja rendszerszerűen, hogy ezek a makrogazdasági és szabályozási tényezők hogyan moderálják a hálózati együttműködések kockázatsökkentő hatásait. Például, kedvezőtlen tőkepiaci környezetben – amikor a tőkeforrások szűkösek és drágák – erősebb-e a hálózati együttműködések kockázatmegosztó értéke, mint egy „bikapiac” időszakában (GOLEC és VERNON, 2009; OYE et al., 2015; MANELLI, 2023; PANDEY és SHIVARKAR, 2025; SAMSKOG, 2025)?

Ezek a tisztázatlan tudományos kérdések nemcsak elméleti jelentőséggel bírnak, hanem gyakorlati relevanciával is, hiszen a válaszok útmutatást nyújthatnak a biotechnológiai vállalatok, a befektetők, a kormányzati döntéshozók és az innovációs ökoszisztéma egyéb szereplői számára is. A piros (orvosi) biotechnológia üzleti bizonytalanságának csökkentését vagy piaci, vagy technológiai alapon lehet megkezdni, kiemelve az együttműködések, cégek közti feladatmegosztást, nyitott innovációt.

1.1. A kutatás célkitűzései

Alaphipotézisem, amit szeretnék igazolni, hogy valóban létezik olyan használható módszertan, eszköz, amely hatékonyan tudja csökkenteni az üzleti kockázatokat ebben a magas tőkeigényt és kockázati szintet képviselő iparágban. Ezzel összefüggésben a kutatásomban választ

próbálok találni arra, hogy jelenleg és a közeljövőben milyen változások, változtatások szükségesek egy az innovációs, társadalmi, tudományos, pénzügyi, gazdasági környezetekben mozgó társaságnak, hogy ezt a rendkívül gyors, bonyolult ágazatot követni, a fejlődési ütemét tartani tudja. A kutatás elsődleges célja a piros biotechnológiai iparágban működő együttműködési hálózatok és partnerségi konfigurációk kockázatsökkentő mechanizmusainak azonosítása, modellezése és empirikus tesztelése. A kutatás a meglévő nemzetközi szakirodalomban azonosított tudáshiányok megszüntetésére törekszik és olyan elméleti keretrendszer és empirikus bizonyítékokat kíván előállítani, amelyek hozzájárulnak a hálózatelmélet, a pénzügyi közgazdaságtan és az innovációmenedzsment irodalmának integrációjához.

1.1.1. A szekunder kutatás célkitűzései

A szekunder kutatás a meglévő nemzetközi szakirodalom szisztematikus feldolgozására, elméleti szintézisére és kritikai értékelésére irányul. A szekunder kutatás célja egy integratív elméleti keretrendszer kidolgozása, amely összekapcsolja a hálózatelmélet, a pénzügyi közgazdaságtan, a portfólióelmélet és az innovációmenedzsment releváns elméleti és empirikus eredményeit.

A szekunder kutatás első célkitűzése: A hálózati centralitás és a pénzügyi kockázatok kapcsolatára vonatkozó elméleti irodalom szisztematikus áttekintése. Ez magában foglalja a társadalmi hálózatelemzés klasszikus műveitől a biotechnológiai iparágra alkalmazott empirikus kutatásokig terjedő irodalom kritikus elemzését. A szekunder kutatás célja annak tisztázása, hogy a meglévő elméletek milyen mechanizmusokat írnak le a hálózati pozíció előnyös hatásaira vonatkozóan és ezek közül melyek relevánsak a pénzügyi kockázatok csökkentésében.

A szekunder kutatás második célkitűzése: A partnerségi diverzifikáció, a portfólióelmélet és az innovációs teljesítmény irodalmának integrációja, összekapcsolása a Markowitz modern portfólióelméletének (FABOZZI et al., 2008) a biotechnológiai K+F portfóliók kontextusával, áttekinti a „valós opciók” megközelítést a gyógyszerfejlesztésben, valamint vizsgálja a diverzifikáció és a specializáció kompromisszumának empirikus bizonyítékait. A célkitűzés annak azonosítása, hogy az elméleti modellek és az empirikus vizsgálatok milyen optimális diverzifikációs szinteket javasolnak a biotechnológiai vállalatok számára (GINO et al., 2006; VAN BEKKUM et al., 2009).

A szekunder kutatás harmadik célkitűzése: A biotechnológiai klaszterek, a hálózati struktúra és az innovációs teljesítmény irodalmának feldolgozása. A szekunder kutatás áttekinti a regionális

klaszterirodalom biotechnológiai alkalmazásait, valamint a hálózati struktúra és az innovációs teljesítmény közötti kapcsolatot vizsgáló empirikus kutatásokat. A célkitűzés annak tisztázása, hogy mely hálózati struktúrák kedvezőek az innovációs teljesítmény és a kollektív kockázatkezelés szempontjából (ORSENIGO, 2005; ZHAO et al., 2010; CHOI et al., 2013; GILDING et al., 2020; DONG és MA, 2025).

A szekunder kutatás negyedik célkitűzése: A makrogazdasági környezet, a szabályozási politika és a biotechnológiai innováció kapcsolatának irodalmi szintézise. A szekunder kutatás áttekinti azokat a tanulmányokat, amelyek a tőkepiacok fejlettsége, a kamatszint, a piaci volatilitás és a szabályozói sokkoknak a biotechnológiai vállalatok finanszírozására és innovációs tevékenységére gyakorolt hatását vizsgálják. A célkitűzés annak tisztázása, hogy milyen makrogazdasági és intézményi feltételek támogatják a biotechnológiai innováció virágzását és hogyan változnak ezek a feltételek időben (OYE et al., 2015; STERN, 2016; MORENO és EPSTEIN, 2019; GOLEC és VERNON, 2009; KYLE, 2020; LO és THAKOR, 2021; BLAU et al, 2022; PANDEY és SHIVARKAR, 2025; SAMSKOG, 2025).

A szekunder kutatás összefoglaló célja egy olyan konceptuális keretrendszer, amely integrálja a hálózatelmélet, a pénzügyi közgazdaságtan, az innovációmenedzsment és a stratégiai menedzsment releváns elméleti építőköveit és amely alapul szolgál a primer kutatás hipotéziseinek megfogalmazásához és az eredményeinek értelmezéséhez.

1.1.2. A primer kutatás célkitűzései

A primer kutatásomban az Open Innovation piros biotechnológiai alkalmazása áll a középpontban. Célkitűzésem olyan konkrét kutatási kérdések megválaszolása, amely kézzelfogható magyarázatot, választ tud adni a piros biotechnológiai iparág szereplőinek arra a kérdésre, hogy az Open Innovation bevezetése, használata milyen előnyökkel, hátrányokkal jár operációjuk során. Ezek alapján az alábbi, primer kutatási hipotéziseket definiáltam:

H1 hipotézis: A nagyobb méretű, árbevételű vállalatok nyitottabbak az Open Innovation bevezetésére.

H2 hipotézis: A kisebb méretű, árbevételű szervezetek nagyobb kockázatot is bevállalnak az Open Innovation bevezetésével.

A H1 és H2 hipotézisekkel kapcsolatban elmondható, hogy a globális gazdaság egyre dinamikusabb és összetettebb kerületi feltételei között a szervezetek versenyképességének fenntartása új stratégiai megközelítéseket követel. Az Open Innovation paradigma – amely a szellemi és anyagi erőforrások szervezett, határon átnyúló megosztásán alapul – az utóbbi két évtized során alapvető stratégiai keretrendszeré vált, különösen a biotechnológiai,

gyógyszeripari és magas hozzáadott értékkel bíró technológiai szektorban. Azonban az Open Innovation bevezetésének ütemezése, mértéke és stratégiai irányultsága nem uniform a vállalati szféra szintjén, szignifikáns különbségek tapasztalhatók a szervezeti méret függvényében. A kutatási kérdés ezért az Open Innovation bevezetésének hajlandósága és a vállalat mérete közötti kapcsolat feltárására irányul. Ez a vizsgálat kétoldalú hipotézisrendszerre épül: egyrészt arra vonatkozik, hogy a nagyobb méretű és árbevételű vállalatok nyitottabbak az Open Innovation bevezetésére, részben az erőforrás-gazdagsággal, piaci pozícióval és terjeszkedési kapacitással függ össze; másrészt feltételezi, hogy a kisebb méretű szervezetek, bár korlátozott erőforrásokkal rendelkeznek, nagyobb kockázatot is bevállalnak az Open Innovation stratégiáik implementálásában, mivel számukra a radikális innováció és az ökoszisztémába való beágyazódás gyakran az egyetlen versenyelőny.

H3 hipotézis: A mélyen bevezetett Open Innovation-nak pozitív hatása van a vállalat teljesítménymutatóira.

H4 hipotézis: Az Open Innovation megtagadása hátrányt jelent a jövedelmezőségben.

A H3 és H4 hipotézisekkel kapcsolatban elmondható, hogy az Open Innovation megközelítés az elmúlt másfél évtizedben radikális paradigmaváltást indított el a vállalati innováció szervezésében, különösen az erőforrás-intenzív biotechnológiai és gyógyszeripari szektorban. Történeti kontextusban az 1980-as és 1990-es években a zárt innovációs modellek domináltak, ahol a vállalatok belső kutatás-fejlesztési kapacitásaikra támaszkodtak kizárólag, azonban a növekvő komplexitás, a gyorsulva fejlődő tudományos ismeretek és az emelkedő K+F költségek szükségessé tették a határok közötti tudás- és erőforrás-megosztást. A tapasztalatok azt mutatják, hogy a gyógyszeripari és biotechnológiai vállalatok több dimenzió mentén gondolkodnak a nyílt innováció iparági hatásairól, úgymint partneri kapcsolatok, innovációs és információs kontrollal kapcsolatos aggályok; klasszikus piaci verseny, költségek és pénzügyi korlátok; valamint tudáshoz való hozzáférés és márkáépítés lehetőségei. A jelen kutatási kérdés ezért azt vizsgálja, hogy az Open Innovation mélyen való bevezetésének van-e mérhető pozitív hatása a vállalat teljesítménymutatóira, valamint, hogy az Open Innovation megtagadása vagy felületes alkalmazása versenyhátrányt jelent-e a jövedelmezőségben. Az empirikus adatok alapján felvetődik, hogy az Open Innovation nem csupán innovációs stratégia, hanem alapvető pénzügyi lehetőség-generáló mechanizmus, amely közvetlenül befolyásolja a szervezet gazdasági teljesítményét és hosszú távú fenntarthatóságát.

H5 hipotézis: Az Open Innovation bevezetése csökkenti az üzleti kockázatot a pharma/biotech iparban.

A gyógyszeripari és a biotechnológiai vállalatok napjainkban egy paradox helyzetben találják magukat, hiszen egyrészt az Open Innovation stratégiája nélkülözhetetlen a gyorsuló technológiai fejlődésben való részvételhez és a korlátos erőforrások hatékonyabb kihasználásához, másrészt a kontrollálatlan nyitottság szignifikáns kockázatokat hordozhat mind az intellektuális tulajdon védelme, mind az operatív stabilitás szempontjából.

1. táblázat: A doktori értekezés kutatási kérdései, hipotézisei

Tudományos probléma	Kutatási kérdés	Hipotézis
A hálózati pozíció és a pénzügyi kockázatok kapcsolatának tisztázatlansága.	Milyen mértékben hat a hálózati centralitás a biotechnológiai vállalatok szisztematikus pénzügyi kockázataira?	H1: A nagyobb méretű, árbevételű vállalatok nyitottabbak az Open Innovation bevezetésére.
A partnerségi portfólió diverzifikáció és az innovációs, illetve pénzügyi teljesítmény közötti kapcsolat tisztázatlan okozati mechanizmusa.	Hogyan befolyásolja a partnerségi portfólió diverzifikációja a kutatás-fejlesztési (K+F) projektek sikerességét és a pénzügyi stabilitást?	
A hálózati struktúra és a kollektív innovációs teljesítmény közötti kapcsolat mechanizmusainak tisztázatlansága.	Milyen strukturális hálózati tulajdonságok határozzák meg a biotechnológiai klaszterek kollektív innovációs teljesítményét?	
A szellemi tulajdon (IP) menedzsment stratégiájának mediáló szerepének tisztázatlansága a hálózati nyitottság és a partnerségi siker kapcsolatában.	Milyen mediáló szerepet játszik a szellemi tulajdon (IP) menedzsment stratégiája a hálózati nyitottság és a partnerségi siker kapcsolatában?	H3: A mélyen bevezetett Open Innovation-nak pozitív hatása van a vállalat teljesítménymutatóira.
A makrogazdasági és szabályozási környezet moderáló hatásainak tisztázatlansága.	Hogyan moderálják a makrogazdasági tényezők – különösen a tőkepiaci ciklusok és a technológiai, szabályozási változások – a hálózati együttműködések kockázatsökkentő hatásait?	H4: Az Open Innovation megtagadása hátrányt jelent a jövedelmezőségben.
A szervezeti kapcsolatok, hálózati együttműködések összességét integráló Open Innovation szerepének tisztázatlansága, kockázatsökkentő képessége.	Hogyan befolyásolja az árbevétel az Open Innovation alkalmazásának hajlandóságát, amennyiben bevezetésre kerül, milyen hatással van a vállalat teljesítménymutatóira, jövedelmezőségére?	H5: Az Open Innovation bevezetése csökkenti az üzleti kockázatot a pharma/biotech iparban.

Forrás: saját összeállítás

2. SZAKIRODALMI ÁTTEKINTÉS

A piros biotechnológia gazdasági irodalma meglehetősen széles, hiszen egy fontos, magas gazdasági erővel rendelkező iparágról van szó. Azonban a szorosan vett gazdasági, pénzügyi irodalmon túl már szűkebb azon tudományos értekezés, amely az innovációt, a menedzsmentet kapcsolja össze multidiszpliniárisan a gazdasági, az üzleti eredményekkel, illetve kockázatokkal.

A biotechnológiai és a gyógyszeripari szektorban az Open Innovation stratégiai eszközként szolgál a kutatás-fejlesztési kockázatok csökkentésére és az innovációs hatékonyság növelésére. A globális versenyhelyzet, a magas fejlesztési költségek és a szabályozási nyomás miatt a vállalatok egyre inkább külső partnerekkel való együttműködésre építenek, hogy megosszák a kockázatokat és felgyorsítsák a piacra lépést. Ezen dolgot kísérletet tesz, hogy bemutassa miként alakítja át az Open Innovation a hagyományos kockázatkezelési gyakorlatokat, miközben új lehetőségeket teremt a tudásmegosztás, az erőforrások optimalizálása és a stratégiai rugalmasság terén. Az Open Innovation a zárt innovációs modellek alternatívájaként jelent meg, amelyben a vállalatok aktívan integrálják külső forrásokból származó ötleteket és technológiákat (CHESBROUGH, 2003). Az AstraZeneca Open Innovation programja például lehetővé teszi, hogy külső kutatók hozzáférjenek a vállalat szabadalmaztatott vegyületeihez és technológiáihoz, miközben a fejlesztési kockázatokat megosztják. A Deloitte elemzése szerint az Open Innovation modellt alkalmazó vállalatok esetében háromszor nagyobb a valószínűsége annak, hogy a gyógyszerfejlesztési projektek sikeresen átjutnak a klinikai vizsgálatok III. fázisán (MARCELLO et al. 2015). Ez a statisztika alátámasztja, hogy a külső együttműködések nemcsak a költségeket csökkentik, hanem a tudományos kockázatok megosztását is lehetővé teszik.

Ezen kockázatsökkentési módszerek az Open Innovation keretében:

- Portfólió-diverzifikáció és erőforrás-megosztás: A biotechnológiai startupok gyakran korlátozott finanszírozási lehetőségekkel küszködnek, miközben a nagyvállalatok számára a belső K+F kapacitások fenntartása költséges. Az Open Innovation platformok (pl. HiFiBio Therapeutics Open Innovation Laboratory) lehetővé teszik a költségek és a fejlesztési kockázatok megosztását. A közös finanszírozási modellek (pl. a COVID-19 Therapeutics Accelerator) esetében a kudarc esetén a veszteségek több szereplő között oszlanak meg, csökkentve az egyedi vállalati kitettséget (WANG et al., 2024a).
- Gyorsított tudáscsere és technológiai konvergencia: A nyitott innovációs hálózatokban a partnerek közötti adat- és tudásmegosztás jelentősen lerövidítheti a fejlesztési ciklusokat. Az Eli Lilly Open Innovation Drug Discovery programja például 360

egyetemmel és kutatóintézettel együttműködve teszteli a vegyületeket, amely jelentősen csökkenti a klinikai vizsgálatok I. fázisának idejét. A digitális eszközök (pl. mesterséges intelligencia-alapú prediktív modellek) alkalmazása tovább növeli az ellátási láncok rugalmasságát, csökkentve a termelési késéseket (NUNES et al., 2023).

- Szabályozási kockázatok enyhítése: A szabályozási megfelelés komplexitása a biotech ipar egyik legnagyobb kihívása. Az Open Innovation keretében kialakított együttműködések lehetővé teszik a szabályozási tapasztalatok és best practice-k megosztását. A közös szabványok kialakítása és a hatósági kommunikáció koordinálása csökkenti a jogi kockázatokat, különösen a klinikai vizsgálatok tervezési fázisában (KISS et al., 2023a).

Bár az Open Innovation számos előnnyel jár, a gyakorlatban több akadály is felmerül, amely komoly kihívást, illetve korlátot eredményezhet az alkalmazásában:

- Szellemi tulajdon védelme: A külső partnerekkel való tudásmegosztás fokozza a szellemi tulajdonok illetéktelen felhasználásának kockázatát. Egy 2023-as tanulmány szerint a vállalatok 26%-a tapasztalt már IP-lopást (KRISHNAN, 2023).
- Koordinációs nehézségek: A heterogén csapatok közötti kommunikációs problémák (pl. kulturális különbségek, eltérő munkamódszerek) késleltethetik a projektmenetet (DABIC et al., 2023).
- Aszimmetrikus erőviszonyok: A nagyvállalatok és a startupok közötti együttműködések gyakran hatalmi egyensúlyhiánnyal küszködnek, ami a kisebb partnerek érdekeinek háttérbe szorulásához vezethet (TORRES és POULSEN, 2020).

A biotechnológiai és gyógyszeripari ágazat elmúlt három évtizedét alapvetően transzformálta az innováció szervezésének módja, amely a tradicionális, vertikálisan integrált vállalatok zárt kutatás-fejlesztési rendszereiről fokozatosan átváltott az összetett, szövetség-alapú, hálózati struktúrákra. Ez a paradigmaváltás nem csupán szervezeti szinten történt meg, hanem az elméleti megközelítésben is, hiszen a klasszikus schumpeteri (POWELL et al., 1996) nagy vállalat által meghatározott innováció koncepciójából az innovációs ökoszisztémák, a szövetségi hálózatok és a nyílt innováció paradigmájába való elmozdulás jelentette az alapvető fordulópontot. A biotechnológiai szektor azért különösen érzékenyen reagált erre az átalakulásra, mert az ipar belső karakterisztikái – nevezetesen a tudás diffúz eloszlása, a magas technológiai komplexitás, a hosszú és költséges fejlesztési ciklus, valamint a jelentős pénzügyi kockázatok – szükségessé tették a szervezetközi együttműködések és a külső szervezetekkel való tudáscserehálózatok kialakulását.

2.1. Szervezetközi hálózatok, tanulás és az innováció kapcsolata

POWELL et al. (1996) által publikált elsődleges kutatás, majd POWELL et al. (2005) által folytatott empirikus kutatások a biotechnológiai innováció kutatásában alapvető elméleti fordulatot jelentenek, amely végérvényesen meghaladta az addig domináló schumpeteri felfogást, amely szerint az innováció elsősorban a nagy, vertikálisan integrált vállalatok privilégiuma és belső tevékenysége. A POWELL et al. (1996) tanulmány fő tézise szerint a biotechnológiai ágazat olyan tudásintenzív iparág, ahol az ismeret gyorsan terjedő, szétszórt és magas komplexitású. Ez azt eredményezi, hogy a dedikált biotechnológiai vállalatok nem képesek a szükséges tudást kizárólag belső erőforrásokkal generálni. A tanulmány mélyreható empirikus elemzésén keresztül azt demonstrálta, hogy a biotechnológiai vállalatok innovációs sikere szorosan korrelál a szervezetközi szövetségek számával, azok diverzitásával és a vállalat által e hálózatban betöltött pozíciójával. Azt találták, hogy azok a vállalatok, amelyek korai szakaszukban több szövetséget kötöttek (átlagosan 5-10 szövetség az első néhány évben), szignifikánsan magasabb növekedési ütemet értek el később, mint az elszigetelten működő versenytársaik. Az eredmény fontos gyakorlati és elméleti implikációval rendelkezik, hiszen a szövetségek nem csupán kiegészítő erőforrások, hanem a biotechnológiai iparágban alapvetően az üzleti modell szerves részei.

A POWELL et al. (2005) az előzőt követő tanulmánya ezt az alapvető felismerést tovább fejlesztette azáltal, hogy megvizsgálta, hogy a hálózatok nem véletlen struktúrákként, hanem az összetett társadalmi és gazdasági logikák által alakított, szervesen fejlődő rendszerekként funkcionálnak. Konkrétabban, a szerzők négy konkuráló elméleti modellt teszteltek: a kumulatív előny, a homofília (hasonlók vonzódnak hasonlóakhoz), a trenddiverzitás (szomszédok szomszédainak összekötése) és a multikapcsolódás (több, egymástól független kapcsolódási logika által irányított evolúció). Az empirikus vizsgálat azt eredményezte, hogy a biotechnológiai szövetség-hálózatok fejlődése a multikapcsolódási modellhez leginkább megfelelő, azaz több, egymástól részben független kapcsolódási mechanizmus játszik szerepet. Ez azt jelenti, hogy a hálózat nem olyan módon fejlődik, hogy a már-már központi szereplők egyre központibbá válnak (amely a kumulatív előny modell jóslata lenne), hanem egy sokkal összetettebb dinamika érvényes, amely magában foglalja az új szereplők beépülését, az úgynevezett gazdag klubok kialakulását, valamint az úgynevezett perifériális innovátorok szerepét, akik speciális résekben működnek és csak lazán kapcsolódnak a főáramhoz.

Azt gondolom, hogy POWELL et al. (1996) és POWELL et al. (2005) tanulmányok kiváló erőssége az empirikus alap és a longitudinális perspektíva, azonban számos limitáció is

azonosítható. Első ilyen, hogy a tanulmányok alapvetően az Egyesült Államok biotechnológiai szektorára fókuszálnak, különösen a Kalifornia, Massachusetts és New Jersey régióra, így az eredmények nemzetközi általánosíthatósága erősen korlátozott. Nem világos, hogy hasonló logika működik-e olyan régiókban, ahol az intézményi keretek (egyetemi rendszer, tőkepiacok, szabályozási környezet) fundamentálisan eltérőek. Másodszor, a tanulmányok a hálózatok strukturális jellemzőit magas szinten tárgyalják, azonban kevés figyelmet szentelnek annak, hogy a különböző típusú kapcsolatok (pl. kutatási kollaboráció vs. finanszírozás vs. gyártás) eltérő dinamikát mutatnak-e. Harmadszor, az elemzés nagy mértékben orientált a sikeres vállalatok felé, kevésbé foglalkozik azokkal az esetekkel, ahol a hálózati pozíció nem vezetett sikerhez, azaz a hálózati kudarc nem kellően tanulmányozott ezekben a munkákban.

GAY és DOUSSET (2005) munkája a biotechnológiai szövetségi hálózatok nagyszabású topológiai jellemzőit térképezte fel egy jelentős biotechnológiai szegmens több mint 1500 vállalata és több ezer szövetsége alapján. Az eredmények azt mutatták, hogy a szövetségi hálózatok nem Small-World jellegűek (mely azt jelenti, hogy a rövid átlagos útvonal hosszúság mellett magas klaszterezettséget mutatnak), hanem inkább klasszikus Scale-Free (skálafüggetlen) hálózatok, amelyekben a foksám-eloszlás hatványtörvényt követ, és néhány hub (központi csomópont) végez aránytalanul sok kapcsolatot. A szerzők azt találták, hogy a szövetségi-partneri kapcsolatok egy nagyon kis részét (körülbelül 5-10%-át) az úgynevezett Big Pharma vállalatok (Merck, Pfizer, GSK, stb.) képezik, azonban ezek a nagy vállalatok az összes szövetség körülbelül 30-40%-ában vesznek részt – ez az erősen centralizált szerkezet a hálózatban. Ez az aszimmetrikus eloszlás nem véletlen, hanem a biotechnológiai iparág gazdasági logikájából adódik, ugyanis a nagy gyógyszeripari vállalatok tőkeerőforrásokkal, meglévő gyógyszerportfólióval és a piachoz való hozzáféréssel rendelkeznek, így a nyílt innovációs stratégiákban döntő fontosságú szerepet játszanak.

GAY és DOUSSET (2005) eredménye fontos gyakorlati implikációt hordoz, hiszen az iparág nem demokratikus hálózat, hanem alapvetően hierarchikus, ahol a központi szereplőknek aránytalanul nagy befolyásuk van az információáramlásra, az erőforrások allokációjára és az innovációs irányokra. Ez a megállapítás szorosan kapcsolódik a később tárgyalandó hálózati kudarc koncepciójához, amely azt sugallja, hogy a periféria szereplői, habár hálózathoz tartoznak, nem feltétlenül profitálnak ugyanúgy, mint a központi szereplők.

Véleményem szerint GAY és DOUSSET (2005) tanulmánya erősen hálózattudományi elméleti megközelítésre alapul, amely nagyon elegáns matematikai struktúrákat mutat ki, azonban kevésbé világos, hogy ezek a strukturális jellemzők milyen funkcionális következményekkel

járnak. Például, a Scale-Free hálózatok általában sérülékenyebbek a központi szereplők problémáit tekintve, azonban az irodalom nem tárgyalja, hogy a biotechnológiai szövetség-hálózat sérülékenyebbnek bizonyult-e az 2008-as pénzügyi válság, vagy a COVID-19 pandémia során a központi szereplők visszavonulását látva. Továbbá, a tanulmány a statikus hálózati struktúrára fókuszál, azonban nem világos, hogy a topológiai jellemzők időben stabilak-e vagy idővel jelentősen megváltoznak.

ROBINSON és STUART (2007) az előző szerzőktől más nézőpontból közelíti meg a hálózatokat, nevezetesen azok irányítási funkcióját. A szerzők tézise szerint a biotechnológiai iparban a szervezetközi szövetségek irányítása nem teljes mértékben formális szerződéses mechanizmusokra támaszkodik, hanem a szövetség-partnerek korábbi kapcsolatainak hálózata, mint reputációs mechanizmus funkcionál. Ebben az empirikus vizsgálatban azt mutatták ki, hogy azok a vállalatok, amelyek a hálózatban központibb pozícióban vannak és több korábbi szövetségi tapasztalattal rendelkeznek, az új szövetségeiknél kevésbé alkalmaznak explicit irányítási mechanizmusokat (például tulajdoni részesedés szerzése, jogok fenntartása), mint az olyan vállalatok, amelyek hálózati pozíciója perifériára esik, vagy a szövetségi tapasztalatuk korlátozott. Az interpretáció az, hogy a reputáció és a hálózatban való pozíció helyettesítik a formális kontrollmechanizmusokat – az úgynevezett network governance vagy reputáció-alapú irányítást. Ez az elméleti perspektíva hozzájárul ahhoz, hogy megértsük, hogyan működnek a nem-intézményi helyeken (azaz ahol a formális jogszabályok és szerződések érvényre juttatása korlátozott) a szövetségek. Az eredmény speciálisan releváns a fejlődő biotechnológiai ágazatokban (pl. az 1990-es, 2000-es évek elején), ahol az informális kapcsolatok és a személyes bizalom még gyakrabban voltak az irányítás alapja.

Az a véleményem, hogy ROBINSON és STUART (2007) modelljének egy implicit feltételezése az, hogy a reputáció teljes mértékben szétáramlik a hálózaton keresztül, azaz egy adott vállalat reputációja minden potenciális szövetséges partner számára ismert. A valóságban az információáramlás nem tökéletes és a nagy, globális hálózatban az információs aszimmetriák jelentősek. Továbbá, a reputáció kulturálisan és geografikusan relatív, hiszen például egy vállalat reputációja a Boston biotechnológiai közösségben erős lehet, de ugyanez a vállalat relatív ismeretlen lehet a nyugat-európai vagy ázsiai biotechnológiai szektorban. Az eredmények nem kellően veszik figyelembe ezeket az információs és kulturális aszimmetriákat.

GILDING et al. (2020) egy kritikus perspektívát vezettek be, amely alapvetően megkérdőjelezi a túlnyomórészt optimista hálózat-irodalmat. Az ausztrál biotechnológiai vállalatok longitudinális vizsgálatán keresztül (2003-2014) a szerzők azt találták, hogy a lokális hálózati

együttműködések, amelyek valamely kutató szervezetekhez csatlakoznak, valóban generálnak előnyöket az innováció kezdeti fázisaiban – nevezetesen az új tudáshoz való hozzáférésben és az induló finanszírozás biztosításában. Azonban – és ez a kulcsfontosságú megállapítás – ezek az előnyök nem terjednek ki a termékek piacra vitelére, azaz a kommercializációra. Az ausztrál biotechnológiai vállalatok kutatási outputja (tudományos publikációk, szabadalmak) komparatív nem alacsony a globális mérőszámokhoz képest, azonban az FDA által jóváhagyott gyógyszerek száma, a piacra vitt termékek volumene és az ezekből származó bevételek szignifikánsan alacsonyabbak voltak a globális big pharma szereplőkhöz képest. Ez a hálózati kudarc a nyilvános kutatási szervezetek strukturális korlátaivalhoz vezethető vissza. Az ausztrál egyetemek és közvetített kutatóintézmények jól működnek az alap kutatásban és a korai fázisú fejlesztésekben, azonban kevésbé van kapacitásuk vagy ösztönzésük a klinikai próbák finanszírozásában, a szabályozási útvonalak navigálásában vagy a gyártási skálázásban való közreműködésre. Ezért az ausztrál biotechnológiai vállalatok gyakran a klinikai fejlesztés egy bizonyos pontján elveszítik a hálózati támogatást és vagy bezárnak, vagy nemzetközi partnereknek adják el a technológiájukat – amely azt jelenti, hogy az innovációs érték a perifériában marad, azonban a piaci érték a központban (USA, Anglia, Nyugat-Európa) szívódik fel.

Ez az empirikus megállapítás alapvetően árnyalja a hálózati elméletet (POWELL et al., 1996), amely implicit módon azt feltételezi, hogy a hálózati tagság egységesen pozitív hatásokkal jár. GILDING et al. (2020) azt mutatja, hogy a hálózatok nem homogének és hogy a perifériális szereplőkre más mechanizmusok hatnak, mint a központi szereplőkre – azaz a periféria szereplői hasznosak lehetnek a központi szereplők számára (tudás, ötletek), de fordítva nem feltétlenül igaz.

Azt gondolom, hogy kritikai elemként megemlíthető, hogy GILDING et al. (2020) tanulmánya erősen egy országra fókuszált kutatás (Ausztrália), így az eredmények nem feltétlenül általánosíthatók más régiókra. Például Európa (különösen Skandinávia, Svájc, stb.) biotechnológiai szektora más intézményi keretek között működik, mint az ausztrál és a hálózati kudarc kevésbé lehet markáns ebben a kontextusban. Továbbá, a kommercializáció definícióját az FDA-jóváhagyásra és az USA-centrikus piaci metrikákra korlátozza, azonban lehetséges, hogy az ausztrál biotechnológiai vállalatok szándékosan más célterületeken (pl. Ázsia-csendes óceáni régió, helyileg releváns betegségek) működnek, ahol az értékteremtés más módon mérődik.

CASPER (2007) a biotechnológiai klaszterek nemzetközi összehasonlítása révén azt próbálta megérteni, hogy miért alakultak ki bizonyos régiókban (USA, Nyugat-Európa) domináns biotechnológiai szuperklaszterek, míg máshol nem. CASPER (2007) alapvető tézise az volt, hogy a nemzeti és regionális intézmények (egyetemi rendszer, tőkepiac, szabályozási környezet, munkaerőpiaci rugalmasság) kritikus szerepet játszanak abban, hogy egy terület képes-e magához vonzani és megtartani az innovatív biotechnológiai vállalatokat. A tanulmányban összevetették az Egyesült Államokat (különösen a szilícium-völgy modelljét), Angliát (Cambridge/Oxford központú), a németajkú Európát (Ausztria, Németország, Svájc) és Franciaországot és azt találták, hogy az USA és Anglia biotechnológiai szektora egy általánosított liberális piacgazdaság modellen alapul, ami a vállalati decentralizált irányítású tulajdon és külső tőkefinanszírozás által van formálva, amely lehetővé teszi a gyors startup-alapítást és az exit-stratégiákat. Ezzel szemben a kontinentális európai modellek (különösen Németország) hosszabb terminusú banki finanszírozáson és személyesen orientált vállalati kapcsolatokon alapulnak, amelyek stabilabbak, azonban kevésbé rugalmasak a gyors, magaskockázatú biotechnológiai startupok finanszírozásában. Az eredmény, hogy USA és Anglia biotechnológiai szektora viszonylag dinamikusabb, míg a kontinentális Európa inkább a megállapodott, ipari szereplőkön alapuló innovációs modellt követi.

Véleményem szerint CASPER (2007) elemzése az intézményi sokféleség perspektívájának bevezetésével erősen gazdagítja a szakirodalmat, azonban több limitáció is azonosítható. Először a könyv az 2000-es évek közepén lett publikálva és azóta az iparág jelentősen megváltozott, hiszen Ausztrália, Kanada, Izrael és más régiók biotechnológiai szektora sokkal dinamikusabbá vált, amit az intézményi keretek részben nem magyaráznak. Másodszor a globalizáció és a transznacionális hálózatok szerepét alulbecsülik, pedig a biotechnológiai innováció egyre inkább globálisan szétszórta és a nemzeti intézmények szerepe csökken a multinacionális hálózatok erősödésével. Harmadszor az intézményi megközelítés nem kellően veszi figyelembe a technológiai sokkokat (pl. a genomikai szekvenciális költségének radikális csökkenése, mely a 2000-es évek után történt) és azok intézményi kereteket transzformáló hatásait.

A COHEN és LEVINTHAL (1990) által bevezetett abszorpciós kapacitás koncepciót – amely azt definiálja, hogy egy szervezet képes-e felismerni, asszimilálni és alkalmazni a külső tudás értékét, – FERNALD et al. (2017) kiterjesztetten tanulmányozták a biotechnológiai szövetségek és akvizíciók kontextusában. Az empirikus vizsgálatban a szerzők 16 vezető gyógyszeripari vállalat 24 évét követték nyomon és azt mérték, hogy azok a vállalatok, amelyek akvizíciókat végeznek vagy nagy szövetségeket kötnek, végül hogyan teljesítenek innovációs

mutatók alapján. A meglepő megállapítás az volt, hogy az akvizíciók az átlagos nagy gyógyszeripari vállalatokra valójában negatív hatást gyakorolnak az innovációs teljesítmény szempontjából (körülbelül 0,83-as szorzó, azaz a teljesítmény 17%-kal csökken az akvizíció után), azonban azok a vállalatok, amelyek magas abszorpciós kapacitással rendelkeznek az akvizíciók után valójában nagyobb innovációs ütemet tapasztalnak (0,91-es szorzó, azaz kevésbé csökkent vagy akár nőtt az innovációs teljesítmény). Az interpretáció az, hogy a biotechnológiai ipar esetén a make-or-buy dilemmában a buy (akvizíció) opció önmagában nem elegendő és valójában gyakran kontraproduktív, mert az integrációs költségek és a szervezeti inkompatibilitások meghaladják a külső tudás beépítésének előnyeit. Azonban, ha az akvizitált szervezet már erős belső K+F kapacitással rendelkezik, akkor az abszorpciós kapacitás elegendő ahhoz, hogy a szinergiákat kitermeljék és az akvizíció végül nyereséges legyen. Ez az eredmény fontos kritika a tiszta nyílt innováció gondolatára, amely azt sugallja, hogy a vállalatok kizárólag externált innovációra támaszkodhatnak. Az empirika azt mutatja, hogy az externált innováció (akvizíció, szövetség) csakis akkor hatékony, ha van egy erős belső tudásalap, amely a külső tudást fel tudja dolgozni, integrálni és az saját kontextusában alkalmazni.

Véleményem szerint a FERNALD et al. (2017) tanulmány longitudinális és empirikus alapon erős, azonban több limitáció is kirajzolódik. Először az abszorpciós kapacitás mérése csupán a K+F intenzitás révén történik, amely azonban nem feltétlenül tükrözi teljes mértékben azt, hiszen valóban lehetséges, hogy egy vállalat magas K+F költségeket költ el, azonban szervezeti és menedzsment szempontból gyenge az integrációs képessége. Másodszor, a tanulmány nem tárgyalja, hogy az akvizíciók és szövetségek típusa (pl. közvetlen teljeskörű akvizíció vs. kisebbségi részesedés vs. kutatási szövetség) eltérő dinamikát mutathat-e az abszorpciós kapacitás hatása szempontjából. A FERNALD et al. (2017) által végzett empirikus vizsgálat az abszorpciós kapacitás szerepét a szövetségek hatékonyságában tovább árnyalta azt a megállapítást, hogy a szövetségek nem automatikusan vezetnek sikerhez. Az abszorpciós kapacitás mérésén keresztül azt mutatták ki, hogy az olyan vállalatok, amelyeknek magas belső K+F kapacitása van a szövetségekből valóban profitálnak, azonban az alacsony belső kapacitású vállalatok a szövetségeket gyakran kevésbé hatékonyan tudják hasznosítani. Ez a megállapítás a not invented here szindróma inverze, azaz míg az NIH-szindróma azt jelenti, hogy a szervezetek preferálják a belső fejlesztéseket a külső megoldásokkal szemben, addig az alacsony abszorpciós kapacitás azt jelenti, hogy a szervezetek nem képesek a külső tudást megfelelően integrálni, függetlenül azok minőségétől. Azt gondolom, hogy a FERNALD et al. (2017) tanulmány erős empirikus alapokon áll, azonban az abszorpciós kapacitás mérése

csupán a K+F intenzitáson keresztül történik, amely nem feltétlenül teljes mértékben tükrözi a szervezeti integrációs képességet.

NUNES et al. (2023) a biotechnológiai innováció és a hibrid szakaszos (stage-gate) modell integrálásakor fellépő együttműködési kockázatok kezelésére irányuló kutatást végeztek szociális hálózati elemzés (SNA) alkalmazásával. A tanulmány gyakorlati esettanulmányt nyújtott egy biotechnológiai gyógyszeriparban működő konzorciumra, amely demonstrálta, hogyan azonosítható és menedzselhető a nyílt innovációs folyamatban felmerülő szövetségi feszültség. A kutatás fő megállapítása az volt, hogy a szociális hálózati megközelítés – amely a szövetségi partnerek közötti információáramlás, a bizalmi viszonyok és a tudásmegosztási központok feltérképezésére irányul – hatékony eszköz a szövetségi kudarcok megelőzésében. Az eredmények azt mutatták, hogy azok a szövetség-konstellációk, amelyek központi szereplőket azonosítottak az információáramláson (úgynevezett hídszereplőket), szisztematikusan jobb szövetségi teljesítményt értek el. Az esettanulmány konkrét feszültséget azonosított, miszerint a nagyobb gyógyszeripari vállalatok és a biotechnológiai startupok között a kontroll-elvárások ütköznek – a nagyobb vállalatok kockázatsökkentésre törekedtek a szigorú szakaszos eljárásokkal, míg a startupok a rugalmasságot és az iteratív tanulást hangsúlyozták.

Véleményem szerint az SNA alkalmazása innovatív a szövetség-menedzsmentben és a konkrét, működő szervezeteken végzett kutatás erős gyakorlati relevanciával bír, azonban a tanulmány egyetlen esettanulmányra korlátozódik, így az általánosíthatóság kérdéses. Továbbá, a kutatás nem tárgyalja, hogy az azonosított hídszereplők hosszútávon mennyire maradnak stabilak a szerepükben különösen a vezetői váltások során.

ORSENIGO (2005) a biotechnológiai klaszterek elméleti alapjaira világít rá egy tanulmányban, amely a klaszterezést a klasszikus ipari klaszterelméletektől (Marshall, Porter) elkülönítve vizsgálja. A szerző azt a kérdést teszi fel, hogy a biotechnológiai klaszterek valóban klaszterek-e abban az értelemben, amit hagyományosan értünk, vagy inkább különleges hálózati struktúrák, amelyek a biotechnológia specifikus jellemzőitől (magas tudásintenzitás, hosszú fejlesztési ciklus, globalizált piacok) adódnak. ORSENIGO (2005) azzal érvel, hogy a biotechnológiai klaszterek nem lokális földrajzi koncentrációk, mint a tradicionális ipar, hanem inkább globálisan szétszórt, azonban szorosan összekapcsolt hálózatok, amelyek a tudásdiffúzió és a szövetségképzés révén funkcionálnak. Ez egy alapvető megállapítás, amely radikálisan eltér a klasszikus Porter-féle klasztergondolkodástól.

Azt gondolom, hogy a szerzőnek az elméleti kritikája éles és fontos – rámutat a klasszikus klaszterteóriák limitációira biotechnológiai kontextusban, azonban a tanulmány elsősorban konceptuális és nem kellően támogatott az empirikus adatokkal.

WANG et al. (2025) tanulmányukban a biotechnológiai kooperációs hálózatok hosszútávú evolúcióját vizsgálta nagy-skálás szabadalmi és szövetségi adatokkal. A kutatás a dinamikus hálózatevolúcióra fókuszált, amely korábbi statikus elemzésekhez képest jelentős metodológiai előrelépés. Az eredmények azt mutatták, hogy a biotechnológiai kooperációs hálózat idővel fokozatosan decentralizálódott – azaz az úgynevezett big pharma szereplők relatív dominanciája csökkent az új biotechnológiai szereplőknek és a szövetségshálózatok diverzifikálódása következtében. Ez azt sugallja, hogy a Gilding-féle (GILDING et al., 2020) hálózati kudarc hipotézise (hogy a perifériális szereplők nem profitálnak a hálózatokból) talán idővel módosul az új szereplőknek a hálózati központba való beépülésével.

Véleményem szerint a nagy minta és a longitudinális megközelítés erős, azonban a WANG et al. (2025) tanulmány nem tárgyalja a decentralizálódást, az ok-okozati mechanizmusok alul vitatottak.

CHOI et al. (2013) azt vizsgálták, hogy az innovációklaszterek hálózati jellemzői (pl. sűrűség, centralitás, heterogenitás) hogyan korrelálnak az innovációteljesítménnyel. Az empirikus vizsgálat számos dél-koreai innovációklasztert tanulmányozott. Az eredmények azt mutatták, hogy a mérsékelt hálózati sűrűség optimális az innovációteljesítményhez, azaz a túl szoros szövetségek rigiditást okoznak, túl laza szövetségek pedig a koordinációs kudarcot. Ezt a fordított U-alak kapcsolatot gyakran azonosítják a szövetségirodalomban.

Véleményem szerint a CHOI et al. (2013) tanulmány nem veszi figyelembe az időbeli dinamikát – azaz, hogy az optimális sűrűség idővel változik-e a szövetség-életciklusában. Továbbá, a korrelációs analízis nem bizonyítja az ok-okozatiságot.

FILIOU (2021) az R&D Management folyóiratban a nyílt innováció új perspektíváját mutatta be azáltal, hogy összehasonlította a meglévő nagy gyógyszeripari vállalatokat és az új biotechnológiai szereplőket a nyílt innováció befogadóképessége szempontjából a brit szektorban. A fő megállapítás az volt, hogy az új szereplők sokkal fogékonyabbak a külső innováció adoptálásához, mint az meglévő vállalatok. Azzal érvel, hogy a NIH-szindróma elsősorban a meglévő, nagy szervezetekre jellemző, ahol a szervezeti beruházások és a régebbi belső K+F-rutinok ellenállnak a külső ötleteknek. Ezzel szemben az új szereplőknek nincsenek ilyen beidegződései, így könnyebben adaptálhatják az külső innovációt.

Azt gondolom, hogy a perspektíva friss és fontos, rámutat arra, hogy az innovációs receptivitás nem csupán szervezeti szintű faktor, hanem a szervezet kora és történeti evolúciója is kritikus. Emellett megemlíteném, hogy a tanulmány nem követi nyomon a hosszútávú teljesítményt, azaz, hogy a nyílt innovációs receptivitás végül jobb teljesítményre vezet-e.

GILSING és NOOTEBOOM (2005) a multimédia és biotechnológiai szektorokban azt vizsgálták, hogy az innovációs hálózatokban az erős vs. gyenge kötések (strong vs. weak ties) valamint a hálózati sűrűség milyen szerepet játszanak az innovációteljesítményben. A kutatás Granovetter klasszikus gyenge kötések ereje tézisének tesztelte biotechnológiai kontextusban. Az eredmények azt mutatták, hogy a biotechnológiában a gyenge kötések valóban értékesek az új információforrásokhoz való hozzáféréshez, azonban az erős kötések szükségesek a tudástranszferhez és a közös problémamegoldáshoz. Ez egy árnyalt képet nyújt a gyenge kötések ereje elméletéről, ugyanis nem az egyik jobb a másiknál, hanem mindkettő kritikus a különböző funkciók teljesítéséhez.

Véleményem szerint a GILSING és NOOTEBOOM (2005) féle kutatás hangsúlyozza a funkcionalitást – vagyis, hogy a különböző kötéstípusok eltérő szereplőket látnak el eltérő előnyökkel. Érdekes lenne látni a kötéstípusok időbeli dinamikáját – azaz, hogy a szövetség fejlődésének során hogyan alakulnak ezek a bizonyos kötéstípusok.

2.2. Nyílt innováció paradigmája a biotechnológiában és gyógyszeriparban

CHESBROUGH (2003) publikációja az Open Innovation: The New Imperative for Creating and Profiting from Technology egy elméleti és gyakorlati fordulópontot hozott az innovációmenedzsmentben. Alapvető tézise szerint a vállalatok nem támaszkodhatnak kizárólag a belső kutatás-fejlesztési képességeikre az innovációs versenyképesség fenntartásához és helyette szükséges nyitniuk a külső ötletek, technológiák és szakterületspecifikus tudás felé. Ez az elmélet speciálisan radikálisnak tekinthető a gyógyszeripar és biotechnológia kontextusában, amely tradicionálisan erősen zárt, vertikálisan integrált szervezetekben működött, ahol a K+F-től a gyártáson keresztül a klinikai próbákig és a piacra való jutásig az összes folyamat belső volt. A CHESBROUGH (2003) által feldolgozott praktikus esettanulmányok (pl. Millennium Pharmaceuticals, mely a szerzők szerint sikeresen alkalmazta a nyílt innovációs modellt az 1990-es, 2000-es évek elején) azt mutatták, hogy a konkurens gyógyszeripari vállalatok profitálni tudnak a szellemi tulajdon kreatív kezelésén és a külső partnerek (egyetemek, biotechnológiai startupok, más gyógyszeripari vállalatok) bevonásán a K+F-folyamatba. Azonban CHESBROUGH (2003) korai elméleti kerete számos implicit feltételezést tartalmazott, amely a gyakorlatban gyakran nem teljesültek a

gyógyszeripar speciális kontextusában. Az egyik ilyen feltételezés az volt, hogy a tudás viszonylag szabad áramlásban képes mozogni a szervezetek között, azonban a gyógyszeriparban a szellemi tulajdon-védelem olyan erős, hogy a tudásáramlás gyakran több korláttal operál, mint amit CHESBROUGH (2003) elmélete sugallt.

Véleményem szerint CHESBROUGH (2003) koncepciója paradigmaváltást jelent a tudományterületen abban az értelemben, hogy a nyílt innováció az 2000-es évek után az egyik legdominánsabban tárgyalt terület az innovációs menedzsmentben. Az elméleti keretet számos empirikus kutatás követte, amely megpróbálta tesztelni, hogy a nyílt innovációs modellek valóban jobb teljesítményt nyújtanak-e a zárt modellekhez képest. Azonban azt is gondolom, hogy a Chesbrough-modell (CHESBROUGH, 2003) korai verzióiban számos árnyalat hiányzik. Először, a modell túlnyomórészt az USA-ban működő vállalatok és iparágak empirikus alapjait veszi figyelembe és kevésbé világos, hogy a modell alkalmazható-e más szabályozási környezetekben (pl. EU, ahol az gyógyszer-szabályozás szigorúbb), vagy más finanszírozási logikákat követő régiókban. Másodszor, a korai nyílt innovációs gondolkodásban nem kellően tárgyalja az tudáselszivárgás kockázatait (pl. szellemi tulajdon-lopás), amely a gyógyszeriparban kritikus kérdés. Harmadszor, a modell implicit feltételezi, hogy az innovációs folyamat lineáris és stádiumfüggő (felfedezés → fejlesztés → tesztelés → piacra vitel), azonban különösen a biotechnológiában ezek a stádiumok gyakran nemlineáris, visszacsatolás-intenzív és iteratív módon működnek.

TORRES és POULSEN (2020) a Copenhagen Business School-ban végzett mesterszakos dolgozatukban a nyílt innováció implementációjának konkrét korlátaikat vizsgálták gyógyszeriparban biotechnológiai vállalatokkal végzett interjúk alapján. Az empirikus kutatás feltárta azokat a szervezeti, kulturális és intézményi gátakat, amelyek gyakran megakadályozzák a nyílt innováció sikeres implementációját. Az egyik fő azonosított probléma az úgynevezett Not-Invented-Here (NIH) szindróma volt. Ez a jelenség antropológiai és szervezeti pszichológiai gyökéretű és a biotechnológiai szektorban különösen markáns, mivel a kutatók gyakran személyes és intellektuális tulajdonként tekintenek az általuk fejlesztett technológiákra. Egy másik kritikus probléma a szellemi tulajdon-védelmi aggályokból adódott, ugyanis a biotech cégek féltik az adataikat, a módszereiket és a jövőbeni kutatási irányukat felfedni, mivel ezt versenyhátránnyként realizálják. Ez határozottan igaz a korai stádiumú biotechnológiai vállalatokra, ahol a versenyhelyzet gyakran nagyon szűk, és egy technológiai előny döntő tud lenni a túléléshez. Harmadszor, az adattulajdonlás kérdése konfliktusforrásnak bizonyul, hiszen amikor a vállalatok és akadémiai szervezetek közösen kutatást végeznek gyakran nem világos, hogy kinek vannak jogai az ebből eredő adatokra, a szabadalmakra és a

közleményekre. Az egyetemeken általában a nyitott tudomány elveire támaszkodnak (adatok hozzáférhető, kutatási eredmények publikálva), míg a vállalatok a tulajdonvédelmet preferálják.

Véleményem szerint TORRES és POULSEN (2020) munkája empirikus alapjaként szolgál a nyílt innováció ideális modelljének kritikájára. A szerzők kvalitatívan kis mintán (körülbelül 10-15 szervezet) végezték a kutatást, így az általánosíthatóság korlátozott, azonban a feltárt problémák jól rezonálnak az irodalmi és gyakorlati ismeretekre.

MARCELLO et al. (2015) által publikált jelentés egy megdöbbentő empirikus megállapítást fogalmazott meg, miszerint a nyílt innovációval fejlesztett gyógyszerek háromszor nagyobb valószínűséggel érnek el sikert a késői klinikai fázisban (Fázis III), mint a kizárólagosan belső K+F-fel fejlesztett gyógyszerek. A 281 biotechnológiai vállalat 355 termékét vizsgáló mintában konkrétan azt az eredményt kapta, hogy a nyílt innovációs modellek 34%-os sikerességi rátát mutattak az Fázis III vizsgálatokban, míg az zárt modellek csupán 11%-ost. Ez az empirikus különbség erősen meggyőző és alapvetően támogatja a nyílt innováció paradigmáját. A tanulmány öt kritikus sikerességi faktort is azonosított a nyílt innovációs átmenethez: a megfelelő hálózati karakterisztikák (azaz nem véletlenszerű partnerek, hanem stratégikusan kiválasztottak), a megfelelő tehetségmenedzsment, a szellemi tulajdon menedzsmentjének szisztematikus kezelése, a részvételi hozzájárulások strukturálása és a megfelelő szervezeti irányítás.

Az a véleményem, hogy a MARCELLO et al. (2015) tanulmány empirikus alapon erős, azonban a szelekciós torzítás kérdése nem kellően vitatott. Lehetséges, hogy azok a vállalatok, amelyek nyílt innovációs modelleket alkalmaznak kezdetben magasabb szervezeti kapacitással, több finanszírozással és erősebb vezetéssel rendelkeztek, így a sikert nem elsősorban a nyílt innovációnak köszönhetik, hanem az alapvetően magasabb szervezeti kapacitásnak tudható be. Az tanulmány erre nem kellően tér ki.

GASSMANN és ENKEL (2010), valamint YEUNG et al. (2021) a piros biotechnológiai iparban alkalmazott szervezeti módokat részletezve bevezetett egy hasznos kategorizálást, amely a nyílt innovációs tevékenységeket bejövő (inbound), kimenő (outbound) és párosított (coupled) modalitásokra osztotta. A bejövő nyílt innováció azt jelenti, hogy a szervezet a külső technológiákat, az ötleteket és a kompetenciákat hozza be a saját K+F-folyamatába – például akvizíciókon, szövetségeken vagy a licenszingen keresztül. A kimenő nyílt innováció fordított folyamat, ugyanis a szervezet a saját fejlesztéseit externalizálja, például spinoff-cégek

alapításán, a licenszingen, vagy technológia-transzferen keresztül. A párosított nyílt innováció a kettő kombinációja, azaz a szervezet a tudását megosztja a partnerekkel és közösen fejlesztenek új megoldásokat. A biotechnológiai iparban mindhárom típus gyakorlati megvalósítása létezik, azonban az empirikus irodalom azt mutatja, hogy a gyógyszeriparban a bejövő modell a leggyakoribb, azaz a nagy gyógyszeripari vállalatok rendszeresen vásárolnak biotechnológiai startupokat vagy in-licenzelt biomolekulákat, amelyeket majd a saját klinikai és gyártási rendszereiken keresztül fejlesztenek tovább.

Azt gondolom, hogy a GASSMANN és ENKEL (2010) kategorizálás elegáns és hasznos, azonban a gyakorlatban a határvonalak a három kategória között sokszor elmosódtak. Például egy közös fejlesztési szövetség, amely kezdetben párosított innovációként indul, idővel átalakulhat bejövő modellé, ha az egyik partner akvizícióval megszerzi a másik partnert. Ezért a statikus kategorizálás nem feltétlenül teljes mértékben tükrözi a meglehetősen dinamikus gyakorlatot.

SCHUHMACHER et al. (2022) egy kritikai kérdést vet fel, miszerint a nyílt innováció valóban paradigmaváltás a gyógyszeripar K+F-jében, vagy csupán a sokféle innovációs megközelítések között egy újabb lehetőség? Az eredmények meglehetősen árnyaltak, hiszen az látható, hogy a nyílt innováció valóban integrálódott a nagy gyógyszeripari vállalatok K+F-praktikáiba, azonban az adoptáció szintje és mélysége igen variál a szervezetek között. SCHUHMACHER et al. (2022) 21 K+F fókuszú gyógyszeripari vállalat vizsgálatán keresztül három kategóriát azonosítottak: azok, amelyek túlnyomórészt hagyományos K+F-moddal működnek (a válaszadók között csupán 5-10%-a), azok, amelyek hálózat-alapú K+F-moddal operálnak (a mintában körülbelül 50-60%) és végül azok, amelyek K+F-ökoszisztéma-alapú modellel működnek (a mintában körülbelül 30-40%). Ez azt sugallja, hogy a nyílt innováció már valóban dominánssá vált az iparágban, legalábbis a nagy, nemzetközi vezető vállalatok között. Azonban a szerzők kitérnek arra, hogy az eredmények egy speciális időpontban készült pillanatképet tükröznek, így véleményük szerint idővel az innovációs modellek valószínűleg továbbra is evolválódni fognak.

Véleményem szerint SCHUHMACHER et al. (2022) tanulmánya által feltárt kategorizálás hasznos, azonban nem feltétlenül világos, hogy a különböző kategóriákba tartozó vállalatok végül milyen innovációs teljesítményt érnek el. Így például kérdés, hogy az ökoszisztéma-alapú modell valóban előnyösebb-e a hálózat-alapú modellel? Véleményem szerint az empirikus adatok ezt nem kellően világítják meg.

WANG et al. (2024a) a koreai biotechnológiai iparban azt vizsgálták, hogy a nyílt innováció hatása függ-e a kontextuális tényezőktől. Az eredmények azt mutatták, hogy az abszorpciós kapacitás (azaz a vállalat képessége a külső tudás integrálására), a kormányzati K+F-támogatás szintje és a szövetség menedzsmentkompetenciája moderáló hatásokat gyakorolnak a nyílt innováció és az innovációs teljesítmény közötti kapcsolatra. Azok a vállalatok, amelyek magas abszorpciós kapacitással rendelkeztek és jó kormányzati támogatást kaptak, a nyílt innovációnak pozitív hatása volt az innovációs mutatóikra. Ezzel szemben azok a vállalatok, amelyeknek alacsony abszorpciós kapacitása volt és kevés kormányzati támogatást kaptak, a nyílt innováció gyakorlatilag negatív hatást gyakorolt. Ez az eredmény alátámasztja azt a korábbi megfigyelést, hogy a nyílt innováció nem automatikusan sikeres, hanem a kontextus és a szervezeti kapacitás kritikus moderátorok.

Véleményem szerint a WANG et al. (2024a) tanulmány keresztmetszeti adatokra alapul, így az ok-okozat összefüggés nem szigorú. Lehetséges, hogy a kormányzati támogatás és az abszorpciós kapacitás nem okozzák a nyílt innováció sikerét, hanem fordítva – a sikeres innováció vezetett a nagyobb kormányzati támogatásra és ezt a vállalatok megtapasztalva fokozták az abszorpciós kapacitásukat.

DABIĆ et al. (2023) egy különleges tanulmányban szisztematikusan feltárták a nyílt innováció korlátait, kudarcait, kockázatait és költségeit. A fő megállapítás az volt, hogy a nyílt innováció nem egyenes vonalúan pozitív kapcsolatban áll a teljesítménnyel, hanem sokkal összetettebb, nem-lineáris dinamikákat mutat. A szerzők a nyílt innováció kockázatait több kategóriába sorolták: adatbiztonsági kockázatok (a szenzitív adatok, vagy szellemi tulajdon kívülre szivárog); egyéni kockázatok (az individuális közreműködők nem kellően motiváltak vagy megbízhatók); szervezeti szintű kockázatok (a szövetség partnereinek szervezeti céljai konfliktusba kerülnek egymással); bevételi kockázatok (a nyílt innovációs projektek a végén nem generálnak kommerciális értéket az elvárt szintén). A tanulmány arra is rámutatott, hogy a túlzott nyitottság, az úgynevezett over-openness jelenség, csökkentett hozamokkal járhat – azaz egy bizonyos pontig a nyitottság értéktermelő, azonban ha túl sok külső aktor vesz részt az innovációs folyamatban, a koordinációs komplexitás és a kommunikációs költségek felülmúlják az előnyöket.

Véleményem szerint a DABIĆ et al. (2023) tanulmány értékes abban, hogy bemutatja a nyílt innováció sötét oldalát, azonban a tanulmány heterogén, így az általános szintézis és konklúzió nem kellően erős. A tanulmány különböző iparágakban, kontextusokban és módszertanokkal operál, így az eredmények összevetése és általánosítása nehézkes.

SCHUHMACHER et al. (2013) a Drug Discovery Today-ben publikált tanulmánya tipológiát nyújtott a gyógyszeriparban alkalmazott nyílt innovációs modellek számára, konkrét vállalati példákkal illusztrálva az egyes megközelítéseket. A szerzők három fő modell-kategóriát azonosítottak: a bejövő nyílt innováció (in-licensing, akvizíciók), a kimenő nyílt innováció (out-licensing, spin-offok) és a párosított nyílt innováció (közös K+F szövetségek, konzorciumok). A tanulmány fő hozzájárulása a gyakorlati példák strukturált bemutatása volt. Például a Procter & Gamble Connect + Develop programja bejövő innovációs modellként működött, amely külső kutatókat és startupokat bevonva gyorsította a termékfejlesztést. A Novartis Venture Fund pedig vegyes modellt alkalmazott: befektetett korai biotechnológiai vállalatokba, miközben stratégiai opciós jogokat szerzett a jövőbeli technológiák in-licenzelésére. A szerzők azzal érveltek, hogy a sikeres nyílt innováció nem uniformális megközelítés, hanem testreszabott stratégiát igényel, amely a vállalat méretéhez, terápiás fókuszához és szervezeti kultúrájához illeszkedik.

Véleményem szerint a SCHUHMACHER et al. (2013) tanulmány gyakorlatorientált és konkrét példákat kínál, amely értékessé teszi a gyakorló szakemberek számára, azonban leíró jellegű, és nem teszteli empirikusan, hogy az egyes modellek közül melyik teljesít jobban különböző körülmények között. Továbbá a publikáció 2013-ból származik, így az azóta megjelent digitális technológiák (mesterséges intelligencia, nagy adatelemzés) hatását ez sem tárgyalja.

TORAB-MIANDOAB et al. (2024) által publikált szisztematikus irodalmi áttekintés a nyílt innováció szerepét vizsgálta az egészségügyi ökoszisztémában, amely túllép a gyógyszeripar hagyományos határain és magában foglalja a digitális egészségügyet, az orvostechikai eszközöket és az ápolási innovációkat is. A szerzők 29 tanulmányt szintetizálva azt találták, hogy a nyílt innováció az egészségügyben többszereplős együttműködést igényel, amely nemcsak vállalatokat és egyetemeket, hanem betegszervezeteket, szabályozó hatóságokat és egészségbiztosítókat is bevon. Ez jelentősen bonyolultabb konstelláció, mint a hagyományos biotechnológiai innovációs hálózatok. Fontos megállapítás volt, hogy a betegek bevonása az innovációs folyamatba növekvő jelentőséggel bír, különösen a ritka betegségek és krónikus állapotok területén, ahol a betegek élettapasztalata kritikus tudást nyújt a termékfejlesztéshez.

Azt gondolom, hogy TORAB-MIANDOAB et al. (2024) a szisztematikus irodalmi áttekintése széles lefedettséget nyújt és a betegek szerepét hangsúlyozza, amely újszerű perspektíva, azonban a tanulmány elsősorban leíró és nem nyújt konkrét ajánlásokat arra vonatkozóan, hogy miként strukturálhatók a többszereplős együttműködések a gyakorlatban. Továbbá, az

egészségügyi ökoszisztéma fogalom nagyon széles, így az eredmények általánosíthatósága korlátozott az egyes specifikus szektorokra (pl. gyógyszeripar vs. orvostechikai eszközök).

STRANGER et al. (2023) az *Administrative Sciences* folyóiratban publikált tanulmánya egy érdekes kérdést vetett fel, miszerint vajon honnan származik a társadalmi támogatás és az episztemikus centralitás (epistemic centrality – azaz a tudásközpont pozíció) a biotechnológiai hálózatokban? A kutatás szociológiai és hálózatelméleti perspektívát kombinált. A szerzők azt találták, hogy az episztemikus centralitás – azaz az, hogy egy szereplő a hálózat tudásközpontja – nem csupán a szereplő tudományos kiválóságától függ, hanem a társadalmi tőkétől, azaz a korábbi együttműködéseitől és a bizalmi viszonyaitól is. Ez azt jelenti, hogy a hálózati pozíció önmege erősítő, azaz aki már központi szereplő, az tovább erősíti pozícióját az újabb kapcsolatok révén. A társadalmi támogatás vonatkozásában az eredmények azt mutatták, hogy az informális kapcsolatok (például közös konferenciárésztétel, személyes ismeretségek) gyakran fontosabbak a támogatás nyújtásában, mint a formális szövetségek.

Véleményem szerint a STRANGER et al. (2023) tanulmány szociológiai perspektívát hoz a hálózatelméleti diskurzusba, amely gazdagítja az irodalmat, azonban kis mértékben alapul és nem világos, hogy az eredmények általánosíthatók-e más biotechnológiai hálózatokra vagy más iparágakra. Továbbá az episztemikus centralitás mérése részben szubjektív (szakértői értékelések alapján), amely metodológiai korlátot jelent.

VANDERBYL és KOBELAK (2008) a *Journal of Commercial Biotechnology*-ban publikált tanulmánya a biotechnológiai ipar specifikus kockázatait és azok menedzsmentjét tárgyalta kanadai vállalatok perspektívájából. A szerzők azt vázolták, hogy a biotechnológiai ipar kockázatprofilja fundamentálisan eltér más high-tech szektoroktól a hosszú fejlesztési ciklusok, a magas szabályozási bizonytalanság és a finanszírozási volatilitás miatt. A tanulmány öt fő kockázatkategóriát azonosított: tudományos/technológiai kockázatok (hogy a technológia működni fog-e); szabályozási kockázatok (hogy a hatóság jóváhagyja-e); piaci kockázatok (hogy lesz-e fizetőképés kereslet); finanszírozási kockázatok (hogy elérhető-e a folyamatos tőke); illetve a menedzsment kockázatok (hogy a vezetés képes-e kezelni a komplexitást). A szerzők konkrét kockázatmitigációs stratégiákat javasoltak, például portfóliódiverzifikációt (több párhuzamos projekt fejlesztése); stratégiai szövetségeket (kockázatmegosztás partnerekkel) és fokozatos finanszírozást (stage-gate modell szerinti mérföldkövekhez kötött tőkebevonás).

Azt gondolom, hogy a VANDERBYL és KOBELAK (2008) tanulmány gyakorlati és konkrét ajánlásokat nyújt a kockázatmenedzsmenthez, amely különösen hasznos a kis- és középvállalatok számára, emellett kanadai vállalatokra fókuszál, így az eredmények más szabályozási és finanszírozási környezetekre való alkalmazhatósága korlátozott. Továbbá a 2008-as publikáció óta jelentős változások történtek (pl. a genomikai technológiák költségcsökkenése, a COVID-19 pandémia hatása), amelyek a kockázatprofilt átalakították.

2.3. Finanszírozás, pénzügyi kockázatok és szabályozási környezet

GOLEC és VERNON (2009) longitudinális vizsgálatukban a biotechnológiai vállalatok pénzügyi kockázatait elemezték az 1982 és 2005 közötti időszakra vonatkozóan. Az empirikus adatokat Fama-French háromfaktoros modellel dolgozták fel a tőkeköltség becslésére. A fő megállapítás az volt, hogy a biotechnológiai vállalatok átlagos tőkeköltsége 16,25% volt, amely szignifikánsan meghaladta a más iparágak átlagos tőkeköltségét (amely tipikusan 8-12% körül mozognak). Ez a jelentősen magasabb tőkeköltség abból adódott, hogy a biotechnológiai vállalatok szisztematikus kockázata (azaz a kockázat, amely nem diverzifikálható, és a piaci mozgásokkal korreálódik) és a specifikus kockázata (amely diverzifikálható) egyaránt jóval magasabb volt a más szektorok vállalataihoz képest. Ez az empirikus megállapítás fundamentális implikációval rendelkezik a gyógyszeripar és biotechnológia finanszírozásáról, ugyanis a befektetők, akik biotechnológiai vállalatokba fektetnek, szisztematikusán magasabb megtérüléseket igényelnek a kockázat kompenzálásaképpen. Ez azt jelenti, hogy a biotechnológiai startupok K+F-finanszírozása sokkal drágább, mint más szektorok vállalatainak finanszírozása. Összességében ez azt eredményezheti, hogy sok esetben korlátozza azt, hogy mely projektek kerülhetnek finanszírozásra.

Azt gondolom, hogy a GOLEC és VERNON (2009) tanulmány erős empirikus alapokon áll, azonban az adatok 2005-ig terjednek, így a 2008-as pénzügyi válság és az azt követő pénzügyi piacok strukturális átalakulása nem befolyásolták az eredményeket. Továbbá az alkalmazott Fama-French modell feltételezi, hogy a tőkepiaci árazás racionális és teljesen informált, azonban a biotechnológiai szektorban a spekulációs buborékok (pl. a 1990-es évek végi biotech-boom, majd a 2000-es évek elején a biotech-boom bezuhanás) azt sugallják, hogy az irracionális árazás is általános.

VERNON (2005) azt vizsgálta, hogy a gyógyszer-árszabályozás, amely számos országban politikai és szociális nyomás miatt bevezetésre került, milyen hatással van a gyógyszeripari vállalatok K+F-befektetéseire. A szerző egy szimulációs modellt készített, amely az árszabályozás várható jövőbeni profitcsökkentésén keresztül vizsgálta a K+F-befektetésekre

gyakorolt hatást. Az eredmények meglehetősen erősek, miszerint a szerző azt találta, hogy az USA-ban az árszabályozás bevezetése körülbelül 23,4-32,7%-os K+F-csökkenéshez vezetne a gyógyszeriparban. Ez a jelentős csökkenés abból adódna, hogy a várható profitok csökkenése közvetlenül hat a K+F-finanszírozásra fordított tőkére, hiszen a befektetők az alacsonyabb profitvárakozások mellett kevesebbet hajlandóak finanszírozni a magas kockázatú K+F-projekteket. Az érvelés logikailag erős, azonban azon alapul, hogy a feltételezések idealizáltak. A szerző nem veszi figyelembe, hogy a vállalatok adaptív válaszokat mutathatnak (pl. költséghatékonyság javítása, alternatív piacok keresése) az árszabályozásra.

Véleményem szerint a VERNON (2005) tanulmány érdekes szakpolitikai implikációkkal bír, azonban a szimulációs modell sok nem-empirikusan bizonyított feltételezésen alapul. Továbbá, a tanulmány nem tárgyalja az árszabályozás potenciális társadalmi előnyeit (pl. több beteg hozzáférése a gyógyszerekhez), így egyoldalú képet ad a kérdéskörrel.

LO és THAKOR (2021) az orvosbiológiai innováció finanszírozási kihívásainak átfogó irodalmi összevetésén keresztül a finanszírozási rés paradoxonát azonosította. A paradoxon szerint a gyógyszeriparban elegendő tőke áll rendelkezésre a nagy, kockázatos projektek finanszírozására, azonban az olyan projektek, amelyek társadalmi értékkel bírnak (pl. a ritka betegségekre irányuló gyógyszerek, az alacsony nyereségességű, de gyakori betegségek kezelésére irányuló gyógyszerek, vagy a fejlődő országok betegségeit (pl. malária, tuberkulózis) célzó gyógyszerek), továbbra is alulfinanszírozottak maradnak. Az ok-okozati lánc szerint a gyógyszeripari vállalatok a legnagyobb nyereséspotenciált hordozó projekteket finanszíroznak (pl. az onkológiai vagy az kardiovaszkuláris szakterület), azonban a társadalmi szükséglet gyakran nem követi ezt a logikát – vannak olyan betegségek, amelyek közegészségügyi szempontból kritikusak, azonban a piaci méretük korlátozott. LO és THAKOR (2021) az irodalmi metaanalízis alapján azt javasolják, hogy a finanszírozási rés részben az intézmények kudarc, részben a piaci sűrűlódások eredménye és hogy a közvetítő intézmények (pl. a nonprofit szervezetek, a nemzetközi fejlesztési bankok) szerepe kritikus az alulfinanszírozott, de társadalmilag fontos projektek finanszírozásában.

Azt gondolom, hogy a LO és THAKOR (2021) tanulmány koncepcionális alapokon erős, azonban az empirikus dokumentálása a finanszírozási rés létezésének nem kellően szigorú. A szerzők több indirekt bizonyítékot kombinálnak, azonban egy direkt, nagy-mintás empirikus tanulmány, amely a finanszírozási rés nagyságát és az okait kvantifikálja, még hiányzik az irodalomból.

STERN (2016) azt vizsgálta, hogy a szabályozási, jóváhagyási folyamatok a terápiás technológiák fejlesztésében milyen hatással vannak az innovációs ösztönzőkre. Az empirikus vizsgálat az FDA-nél bejegyzett orvosi eszközöket és gyógyszereket tanulmányozta, összehasonlítva a jóváhagyási időtartamokat az úttörő és követő szereplők szempontjából. A váratlan megállapítás az volt, hogy a regisztrálandó orvosi eszközöknél az úttörő szereplőknek 34%-kal (körülbelül 7,2 hónappal) hosszabb jóváhagyási időtartama volt az őket követőkhöz képest, ezzel szemben a gyógyszereknél az úttörőknek rövidebb volt ez az időtartam. Ez az ellentmondás azt sugallja, hogy a szabályozási intézmények nem semlegesek az innovációs ösztönzőkkel szemben, hanem aktívan alakítják az innovációs motivációkat és az üzleti modelleket. Az interpretáció az, hogy az orvosi eszközök terén az FDA az úttörőket bizalmi alapon szigorúbb előírások alá helyezi, hogy a közegészségügyi biztonságot maximalizálja, azonban a gyógyszerek terén az FDA gyorsított eljárást alkalmaz az úttörőkre, ha potenciálisan nagy közegészségügyi igényt elégít ki.

Véleményem szerint a STERN (2016) tanulmány empirikus alapja erős, azonban az eredmények az USA FDA-rendszerre korlátozódnak. Más szabályozási rezsimek (pl. az Európai Unióban az EMA, Japán, vagy a fejlődő országok helyi szabályozási intézményei) eltérő motivációkat és eljárásokat követnek, így az USA eredmények nem feltétlenül általánosíthatók.

2.4. A K+F produktivitás, a külső innováció és hálózati stratégiák

SCHUHMACHER et al. (2025) vezető gyógyszeripari vállalatok K+F sikerességi rátáit hasonlították az FDA-jóváhagyások alapján a 2006-2022 közötti időszakban. Az empirikus alapot a 18 vezető gyógyszeripari vállalat több mint 2092 hatóanyagából, 19.927 klinikai vizsgálatából és 274 új gyógyszer jóváhagyásából álló adatsor képezte. A megállapítás az volt, hogy a vezető gyógyszeripari vállalatok átlagos első jóváhagyási valószínűsége 14,3% volt az egy adott hatóanyag számára a Fázis I vizsgálat kezdetétől az FDA-jóváhagyásig. Ez a valószínűség szignifikánsan meghaladta a korábban publikált, iparágszintű becsléseket, amely körülbelül 10% körül mozgott. Az eredmény azt sugallja, hogy a vezető vállalatok nem csupán nagyobbak, hanem szisztematikusan jobb K+F-hatékonysággal is rendelkeznek, mint az átlagos iparág. Ennek okai valószínűleg a nagyobb belső tudásbázisban, a jobb szövetség-partner-kiválasztásban és az olyan szisztematikus, tapasztalat-alapú eljárások meglétében keresendők, amely a sikeresség valószínűségét javítják.

Azt gondolom, hogy a SCHUHMACHER et al. (2025) tanulmány empirikus alapja erős, azonban az eredmények a vezető vállalatok szűk körére korlátozódnak, így az átlagos

biotechnológiai startup vagy a középmeretű biotechnológiai vállalatok K+F-produktivitásáról kevés információt nyújt. Továbbá az elemzés az FDA-jóváhagyásra korlátozódik, amely nem feltétlenül tükrözi a piaci sikert vagy a finanszírozási megtérülést.

PAREKH et al. (2025) a McKinsey & Company nevében készített tanulmányt a külső innováció és a biotechnológiai üzletkötések (M&A, in-licenz, technológia-transzfer) szerepéről a K+F-produktivitás növelésében. Az empirikus alapot a McKinsey adatbázisa képezte, amely több ezer biotechnológiai üzletkötést dokumentált 2018-2025 között. A főbb megállapítások között szerepelt, hogy 2018 óta az új molekula entitások (NME) bevételei több mint 70%-a külsőleg beszerzett termékekből származik, azaz az in-licenz, az akvizíciók vagy a technológia-transzfereken keresztül szerzett termékekből. Ez a jelentős arány azt jelzi, hogy a külső innováció már nem periféria, hanem a gyógyszeripar központi stratégiáját képezi. A további megállapítás az volt, hogy azok a vállalatok, amelyeket a külső innováció kiválóként jellemeztek (azaz szisztematikusan jó üzletkötési döntéseket hoznak), 3,4-8,2-szer produktívabbak voltak az átlagos társaikhoz képest, mérve a beszerzett eszközökből származó jövőbeni bevétel és a befektetett üzleti érték arányát. A tanulmány négy legjobb gyakorlatot azonosított a sikeres külső innováció stratégiákban: a mesterséges intelligencia használata a korai célpontok azonosítására és a due diligence-ben; a döntéshozatali folyamatok egyszerűsítése (azaz a gyors koordináció); a szorosan szervezeti-ökoszisztéma-szintű együttműködés (azaz nem csupán a cél vállalat, hanem az egész ökoszisztéma szereplőinek bevonása); valamint a mély terápiásterület specifikus szakértelem kiépítése és megtartása.

Véleményem szerint a PAREKH et al. (2025) jelentés sajátosságaiból adódóan a módszertani transzparencia korlátozott. Az adatok retrospektívek, így nem biztos, hogy a múltbeli sikeres stratégiák a jövőben is hatékonyak lesznek, különösen a gyorsan változó technológiai (pl. az AI, a CRISPR-alapú terápiák, a szintetikus biológia) és szabályozási környezetben.

PEREIRA et al. (2018) a brazil biotechnológiai szektorban a technológiai kooperációs hálózatokat szociális hálózatanalízist felhasználva vizsgálták. Az empirikus alapot a brazil biotechnológiai szektorra vonatkozó szabadalmi és szövetségadatok képezték. A megállapítások azt mutatták, hogy a brazil biotechnológiai szektor a globális mérőszámokhoz képest lassabban fejlődik és a hálózati fragmentáció egy kritikus tényező, azaz a brazil biotechnológiai szereplők többsége a nemzetközi hálózatok periferiájában marad, nem pedig a központjában. Az eredmény azt sugallja, hogy a geográfiai és intézményi periferiában lévő szereplőknek eltérő hálózati dinamikákkal kell szembenézniük és a hálózati előnyök (tudás-áramlás, finanszírozási lehetőségek) nem egyformán érik el az összes résztvevőt.

Azt gondolom, hogy a PEREIRA et al. (2018) tanulmány értékes a brazil kontextust illetően, azonban az általánosíthatóság más fejlődő biotechnológiai szektorokra nem feltétlenül világos. Továbbá a szabadalmi adatok nem tükrözik a valódi innovációs teljesítményt vagy a kommercializációs sikerességet.

KYLE (2020) egy átfogó irodalmi áttekintést nyújtott a gyógyszeripari innovációs politika (pl. szabadalom-hossz, árszabályozás, gyorsított jóváhagyási eljárások) és a K+F-finanszírozás közötti kapcsolatokról. A tanulmány szintézise erős empirikus alapokon áll a több tucat korábbi kutatásból. Azt találta, hogy a szabadalmi politika a legfontosabb innovációs ösztönző a gyógyszeriparban, azonban a finanszírozási korlátok gyakran fontosabbak, mint a politikai ösztönzők a K+F-beruházások meghatározásában. Továbbá, az árszabályozás szignifikáns csökkentéshez vezethet a K+F-beruházásoknál, különösen a fejlődő piacokon, ahol az alacsonyabb árak a gyógyszeripar bevételalapját képezik.

Azt gondolom, hogy KYLE (2020) szintetikus irodalmi áttekintése átfogó és a szerzőnek a szakpolitikai implikációi világosak és fontosak, azonban a tanulmány nem kellően tárgyalja a társadalmi célok (pl. a gyógyszerek egyetemes hozzáférhetősége) és az innovációösztönzők közötti feszültséget, azaz hogyan lehet egyensúlyozni ezek között.

2.5. Az intézmények, a kultúra és a szövetségek gyakorlati kudarcai

PANGARKAR (2003) a biotechnológiai szövetségek időtartamát vizsgálva azt találta, hogy a korábbi szövetségi tapasztalat (mind a szövetség-kötés, mind a szövetség-kezelés) és a partnerek közötti korábbi kapcsolatok alapvetőek a szövetség hosszú élettartama szempontjából. Az érvelés az, hogy a szövetség-menedzsment gyakorlata, amelyet a szervezetek korábbi szövetségeken keresztül szereznek, hozzájárul ahhoz, hogy a szervezet jobb döntéseket hozzon a partnerkiválasztásban, a szövetség-strukturálásban és a konfliktusok kezelésében. Ehhez párosulva a korábbi kapcsolatok csökkentik az új szövetségek felépítésének tranzakciós költségeit, mivel a partnerek már ismerik egymást. Az eredmény gyakorlati implikációkkal is bír, ugyanis a szövetség-menedzsment nem magától értetődő képesség, hanem tanulható és a tapasztalat kritikus szerepet játszik a siker valószínűségében.

Véleményem szerint a PANGARKAR (2003) tanulmány empirikus alapja viszonylag kicsi és az adatok régiek (2003), így a mai kontextusban a relevancia korlátozott. Továbbá a tanulmány nem tárgyalja, hogy a rövidebb tartamú szövetségek lehetnek-e sikeresek is, ha gyorsan elérik egy speciális célt (pl. technológia-transzfer).

D'ARVILLE (2004) a korai biotechnológiai vállalatok partnerségkötésének praktikus esettanulmányait vizsgálva azt azonosította, hogy a szövetségek finanszírozási és klinikai vizsgálatok erőforrás kapacitási szempontjából kritikusak a túléléshez, azonban a szövetségek költsége számottevő lehet. Konkrét esetek közé tartozik az Oncogenex (immuno-onkológia területén működő cég), mely a kezdeti szövetségekből való jövedelmet generált, azonban hosszútávon függővé vált a nagy partnervállalattól, valamint az Octagen (szépségápolási biotechnológia), mely a szövetségek során szellemi tulajdon-engedményt kénytelen volt tenni, amely később a függetlenségének korlátozásához vezetett. A tanulmány azt mutatja, hogy a szövetségek nem csupán előnyöket hordoznak – a szövetségek költsége és az autonómia elvesztése rövidtávon stabilizáló lehet, azonban hosszútávon a függőség korlátozhatja a szervezet stratégiai lehetőségeit.

Úgy vélem, hogy a D'ARVILLE (2004) tanulmány esettanulmány-alapú, így az általánosíthatóság korlátozott, azonban informatív azon biotechnológiai startupok számára, amelyek szövetség-döntéseket hoznak.

2.6. Új terápiás modalitások és a szabályozási integráció

YOSHIURA et al. (2025) az antitest-alapú terápiák fejlesztésének tanulmányozásával azt azonosította, hogy a szerződéses fejlesztő és gyártó szervezetek (CDMO-k) a modern biotechnológiai innovációban pivotális szerepet játszanak. Az FDA Modernizáció Törvénye (1997) alapvetően megváltoztatta azokat a szervezeti és szabályozási lehetőségeket, amelyek a CDMO-k számára nyitva álltak. A tanulmány azt mutatja, hogy az új terápiás megoldások (antitest-gyógyszerek, ADC-k, CAR-T terápiák, génterápiák) fejlesztésének sikeressége részben az intézményi innovációtól függ, azaz attól, hogy olyan új szövetségi és szervezeti formák alakulnak-e ki, amelyek hatékonyan támogatják a fejlesztést. A CDMO-k esete azt illusztrálja, hogy a szabályozási intézmények aktívan alakítják az innovációs ökoszisztémát, nem csupán reaktívan reagálnak a szereplők által hozott innovációkra.

Véleményem alapján a YOSHIURA et al. (2025) tanulmány az antitest-gyógyszerekre fókuszál, így az általánosíthatósága más terápiás modalitásokra (pl. génterápia, sejterápia) korlátozott, holott a klasszikus antitest-terápiák üzleti kockázatai az évtizedes tapasztalatok alapján csillapodnak, kiszámíthatóvá válnak az új generációs terápiákkal ellentétben (KISS és BORBÉLY, 2023).

WANG et al. (2015) azt vizsgálta, hogy a gyógyszeripar milyen új és diverzifikált külső innovációs modelleket alkalmazott a 2000-es évek közepén, illetve végén. A tanulmány azt

azonosította, hogy a vezetők többféle megközelítést kombinálnak – nem csupán az in-licenszing vagy az akvizíciók, hanem olyan innovatív modellek, mint a built-to-buy (melyből az egy startup-szerű divízió alapít egy nagy vállalaton belül, mely megmarad autonómnak, azonban az anyavállalat erőforrásait felhasználhat), a nyílt innovációs versenyplatformok, vagy a közvetített szervezetekhez való közeledés. A tanulmány azt mutatja, hogy az innovációs modellek nem statikusak, hanem a szervezetek adaptívak a megváltozott versenydinamikához és a technológiai lehetőségekhez.

Azt gondolom, hogy a WANG et al. (2015) tanulmány informatív, azonban a tanulmány elsősorban leíró jellegű és kevésbé empirikus tesztelése van az egyes modellek teljesítménye közötti különbségeknek.

2.7. A szellemi tulajdon szabályozásának fontossága

A SZELLEMI TULAJDON VILÁGSZERVEZETE (WIPO, 2025) gyakorlati kézikönyvet publikált a biotechnológiai technológia-transzfer számára. Hozzájárulása elsősorban abban rejlik, hogy konkrét szerződésmintákat, mintaaajánlásokat és valós esettanulmányokat nyújt, amelyek közvetlenül alkalmazhatóak a technológia-transzfer irodák mindennapi munkájában. A kiadvány szerint a biotechnológiai kommercializáció sikere erős szellemi tulajdon alapokra és strukturált transzfer-egyezmények ökoszisztémájára támaszkodik. Hangsúlyozza, hogy az egyetemek és a vállalatok közötti szinergia létfontosságú, hiszen az egyetemek élvonalbeli kutatást biztosítanak, míg a vállalatok kommercializációs szakértelmet és finanszírozást. A COVID-19 pandémiát esettanulmányként mutatja be, amikor a nem-kizárólagos, jogdíjmentes licenzek és szabadalmi gyűjtemények demokratizálták a hozzáférést kritikus technológiákhoz. A kiadvány felértékeli az IP-kezelés és a strukturált licenszelés szerepét a biotechnológiai innovációk finanszírozásában és piaci kizárólagosságában. Kifejezetten tárgyalja a genetikai erőforrások etikai és jogi dimenzióját, beleértve a 2024-es WIPO-egyezményt az eredet-feltüntetésről.

Azt gondolom, hogy a WIPO (2025) kiadvány erősségei közé tartozik a gyakorlatorientált megközelítés és a globális perspektíva. Azonban hiányosságai jelentősek, hiszen elsősorban az orvosi biotechnológiára fókuszál, kevésbé tárgyalja más szektorokat; az egyetem-vállalat kapcsolatra korlátozódik, a KKV-k specifikus kihívásait alulbecsüli; nem nyújt kellően részletes összehasonlítást a különböző országok eltérő technológia-transzfer jogrendszerei között.

2.8. Szintézis, kritikai észrevételek és jövőbeli irányok

A szakirodalom strukturális feldolgozását követően a fenti főbb megállapításokat kiegészítem az alábbi gondolatokkal.

A hálózati centralitás fokának hatása van a szisztematikus pénzügyi kockázatra. Ez a kijelentés a hálózatelmélet és a pénzügyi közgazdaságtan integrációján alapul. A hálózatelmélet szerint a központi pozíciót elfoglaló szereplők nagyobb hozzáféréssel rendelkeznek az erőforrásokhoz, információkhoz és legitimációhoz, ami növeli üzleti stabilitásukat és csökkenti az egyedi kockázatokat. A pénzügyi kockázatok kontextusában ez jelentheti a diverzifikált finanszírozási lehetőségekhez való hozzáférést (többféle finanszírozási forrás, alacsonyabb tőke költség) és a kockázatmegosztás képességét a partneri hálózaton belül. Empirikus kutatások szerint a központi hálózati pozíció növeli a vállalatértékelést és csökkenti az információs aszimmetriát a befektetőkkel szemben, ami a tőke költség csökkenését eredményezheti (GOLEC és VERNON, 2009; ROBINSON és STUART, 2007; SHIJAKU et al., 2020; NIRANVICHAIYA és SUKCHAROENSIN, 2023; STRANGER, 2023). A Fama-French háromfaktor modell alapján a szisztematikus kockázat (béta) azt méri, hogy a vállalat részvényárfolyama mennyire mozog együtt a piaci portfólióval. A magas béta értékű vállalatok nagyobb szisztematikus kockázattal rendelkeznek, ami magasabb tőke költséget és alacsonyabb vállalatértékelést eredményezhet. Így a hálózati centralitás pozitívan hat a béta értékre, mivel a központi vállalatok diverzifikáltabb finanszírozási bázissal, erősebb információáramlással és jobb reputációval rendelkeznek, ami minden más tényező változatlansága mellett csökkenti a piaci ingadozásokhoz való érzékenységüket (KILSGÅRD és WITTORF, 2010; ALVES, 2013). TODOROVA (2019) 3000+ USA részvény 20 éves adatainak elemzésével dinamikus korrelációs hálózatokat konstruált és minden vizsgált centralitási mutató pozitívan korrelált a market beta-val ($p < 0,01$). YU et al. (2024) az ausztrál részvénytőzsi kereskedelmi hálózatát vizsgálva kimutatta, hogy a centralitás foka 1 standard deviációs növekedése átlagosan 0,12-0,15 egységgel növeli a market beta értékét. ACHITOUV (2025) az S&P 500 részvények dinamikus hozamkorrelációs hálózatán kimutatta, hogy a hálózati változók bevonása 21%-kal javította az R^2 értékét a hosszútávú részvényhozam előrejelzésekben. LAVASSANI és MOVAHEDI (2021) útelemzés modelljei 1 éves, 2 éves és 5 éves időhorizontokon igazolták a pozitív korrelációt. HAUTSCH et al. (2015) pénzügyi hálózatok szisztematikus kockázati bétájának elemzésében kimutatták, hogy a hálózati átgyűrűzési hatások domináns tényezői az egyedi vállalati kockázatnak. HEIN et al. (2012) szimulációs eredményei szerint a hálózati centralizáció és az árvolatilitás kapcsolata nem lineáris, küszöbértéket mutat. MANI et al. (2017) piros biotechnológiai iparban vizsgálták a vállalatok jelzéseinek hatását, habár a

tanulmány fókusza nem a market beta volt, de az eredmények azt mutatták, hogy a hálózati centralitás és a részvényárfolyam volatilitása pozitívan korrelálnak, jelezve, hogy a központi vállalatok magasabb piaci kockázattal rendelkeznek.

A partnerségi portfólió diverzifikációja pozitívan korrelál a K+F sikerességgel. A portfólióelmélet szerint a diverzifikáció csökkenti a kockázatokat anélkül, hogy jelentősen csökkentené a várható hozamot, ha a portfólió elemei nem tökéletesen korreláltak. A biotechnológiai kontextusban ez a különböző típusú partnerekkel (egyetem, nagy gyógyszergyár, kockázati tőkealap, szerződéses kutatási szervezet) való együttműködés diverzifikációját jelenti (VAN BEKKUM et al., 2009; PAREKH et al., 2025). A diverzifikált partnerségi portfólió lehetővé teszi, hogy a biotechnológiai vállalat különböző típusú tudáshoz, kompetenciákhoz és erőforrásokhoz férjen hozzá. Például az egyetemi partnerségek a tudomány legújabb eredményeihez biztosítanak hozzáférést, a nagy gyógyszergyárak a klinikai fejlesztési és szabályozói kompetenciákhoz, a kockázati tőkealapok a finanszírozáshoz és üzleti tanácsadáshoz, a szerződéses kutatási szervezetek pedig a speciális technológiai platformokhoz. A diverzifikált partnerségi portfólió csökkenti a vállalat függőségét egyetlen partnertől és lehetővé teszi a kockázatmegosztást a különböző partnerek között (GINO et al., 2006; FABOZZI et al., 2008; VAN BEKKUM et al., 2009; PAREKH et al., 2025). LIN et al. (2021) klinikai vizsgálatok együttműködési hálózatait elemezve pozitív kapcsolatot mutattak a kollaborációs sokféleség és a sikeres klinikai vizsgálatok száma között. MARHOLD et al. (2017) az amerikai biotechnológiai gyógyszeriparban végzett kutatása fordított U-alakú kapcsolatot mutatott, jelezve, hogy a mérsékelt szövetséges sokféleség optimális. WANG és JIAO (2022) kínai gyógyszeripari vállalatok tudományos együttműködési hálózatát vizsgálva megállapította, hogy a strukturális hézagok pozitívan befolyásolják az innovációt és ezt az abszorpciós kapacitás moderálja. MOON et al. (2022) triadikus hálózatokat vizsgálva igazolták, hogy a gyenge, nem redundáns kapcsolatok elősegítik a nagyobb innovációt. A partnerségi portfólió redundáns kapcsolatainak növekedése negatívan korrelál a K+F projektek sikerességével, azaz a redundáns kapcsolatok (ugyanazon erőforrásokat nyújtó partnerekkel való együttműködés) negatívan korrelálnak a K+F projektek sikerességével. Ennek elméleti alapja BURT (1992, 2015) „strukturális lyukak” elmélete (WALKER et al., 1997; GILSING és NOOTEBOOM, 2005). CHON et al. (2021) kimutatták, hogy a szövetséges sokféleség csak akkor hat pozitívan az innovációra, ha a vállalat megfelelő szövetségmenedzselési-képességgel és abszorpciós kapacitással rendelkezik. DE UÑA-ÁLVAREZ et al. (2024) igazolták, hogy a szélesebb innovációs portfólió (heterogenitás) szignifikánsan csökkenti a vállalat kilépési kockázatát. FAEMS et al. (2012), valamint WASSMER és DUSSAUGE, (2011) szövetségi

portfólió diverzitási hatását vizsgálva megállapították, hogy a mérsékelt szintű sokszínűség optimális az innovációs teljesítmény szempontjából. FORNAHL et al. (2011) metaanalízise egyaránt megerősítette, hogy a klaszterekben való jelenlét és a hálózati beágyazottság szignifikánsan növeli az innovációs teljesítményt, különösen a KKV-k esetében. HOEHN-WEISS et al. (2017) kimutatták, hogy a redundáns partnerek, akik ugyanazokat az erőforrásokat nyújtják, csökkentik az értékelsajátítási képességet és növelik a portfólió-konfliktusokat. KAVUSAN és FRANKORT (2019) eredményei igazolták, hogy a teljesítmény-visszacsatolás és a tartalék erőforrások alapvetően befolyásolják a portfólió újratervezési döntéseket. KRIEGER (2021) eredménye arra utal, hogy a heterogén szövetségi portfólió, amely különböző technológiai területeket fed le, védelmet nyújthat a technológia-specifikus kudarcokkal szemben. Ha egy vállalat kizárólag egy technológiai területre koncentrálna (homogén portfólió), akkor a versenytársak kudarcra nagyobb valószínűséggel vezet a saját projektjeinek megszakításához is. KROGMANN et al. (2013) és VAN DER VALK et al. (2010) az erőforrások kiegészítő jellegét azonosították kritikus tényezőként a K+F partnerválasztásban. SABIDUSSI et al. (2018) igazolták, hogy a szövetségsspecifikus és a partnerspecifikus komplementaritás együttesen (interakcióban) pozitívan hatnak az innovációra. YOON et al. (2015) kis biotechnológiai vállalatokat vizsgálva azt mutatta, hogy a szövetséges sokféleség negatívan korrelál a szabadalmak számával, ami kontextus-függő természetűre utal. SAMPSON (2007) vizsgálatai során megállapította, hogy a szövetségi szervezeti forma (részvényalapú vegyesvállalat) moderálja a partner technológiai sokféleségének innovációs hatását.

A hálózati struktúra strukturális jellemzői befolyásolják a klaszterek kollektív teljesítményét. A hálózati struktúra különböző tulajdonságai (small-world, scale-free, clustered) eltérő hatást gyakorolnak a tudásáramlásra és az innovációs teljesítményre (ORSENIGO, 2005; CHOI et al., 2013; DONG és MA, 2025). A tranzitivitás (clustering coefficient) azt méri, hogy a hálózat csomópontjainak szomszédjai milyen mértékben képeznek zárt hálózati triádokat. Magas tranzitivitás azt jelenti, hogy a klaszteren belül sűrű, erősen integrált alcsoportok alakulnak ki, amelyek elősegítik a tudásmegosztást, a bizalom kialakulását és az opportunistá magatartás korlátozását. A sűrű helyi hálózatok növelik a hallgatólágos tudás (tacit knowledge) áramlását, amely kritikus fontosságú a biotechnológiai innovációban (ORSENIGO, 2005; CHIARONI et al., 2008; ZHAO et al., 2010; CHOI et al., 2013; GILDING et al., 2020; DONG és MA, 2025). A hálózati konvergencia mechanizmus azt jelenti, hogy a már központi pozíciót elfoglaló szereplők még több új kapcsolatot vonzanak. Ez hub-and-spoke struktúrát eredményez, amelyben néhány központi hub köré szerveződik a hálózat. Ezek a központi hub-ok stabilitást és ellenálló képességet biztosítanak a hálózat számára, mivel kritikus információs és

koordinációs funkciókat töltnek be. Válsághelyzetekben a központi hub-ok képesek mobilizálni a hálózat erőforrásait, koordinálni a kollektív válaszokat és ezáltal növelni a klaszter túlélési esélyét (ORSENIGO, 2005; ZHAO et al., 2010; DONG és MA, 2025). TER WAL (2014) a német biotechnológiai feltalálói hálózatokat vizsgálva megállapította, hogy a triádok lezáródása szignifikánsan pozitív hatást gyakorol az új együttműködésekre és a szabadalmi aktivitásra. NAN et al. (2024) párosított mintás elemzésükben igazolták, hogy az idővel záródó triádok szignifikánsan magasabb minőségű találmányokat eredményeznek az előremutató idézetek alapján. BALACHANDRAN és HERNANDEZ (2018) a globális biotechnológiai K+F hálózatok elemzése során megállapította, hogy a hazai triádok pozitívan korrelálnak az innovációs volumennel. NEWMAN (2001) empirikus bizonyítékot szolgáltatott arra, hogy a triadikus lezáródás endogén mechanizmusként szervezi a tudományos hálózatokat. BARABÁSI és ALBERT (1999), VOITALOV et al. (2019), valamint GOH et al. (2002) kimutatták, hogy a skálafüggetlen hálózatok (melyek preferenciális kapcsolódást mutatnak) rugalmasabbak véletlen hibákkal szemben, de sebezhető pontjaik vannak hub-összeomlás esetén. BROIDO és CLAUSET (2019) átfogó elemzése szerint a tiszta skálafüggetlen struktúra a valóságban ritkább, mint azt feltételezték. Ez azonban nem a preferenciális kapcsolódás hiányát, hanem annak szublineáris jellegét bizonyítja. ALGHAMDI et al (2012) igazolták, hogy a központosított, hub-alapú struktúrák elősegítik a gyors adaptációt és a stabilitást. A hub-struktúra és a hálózati központosság pozitívan korrelál a rezilienciával és a krízishelyzetekben mutatott adaptációs képességgel (MENG és ZHOU, 2023; CARBONARA et al., 2024). NIOSI és BANIK (2005) szerint a sikeres biotechnológiai klaszterek jellemzője az erős vállalatok vagy intézmények jelenléte, mivel a meglévő cégek „második generációs” spin-offokat hozhatnak létre, illetve néhány sikeres high-tech vállalkozó fontos befektetővé is válik, ezáltal növelve a rendelkezésére álló kockázati tőke teljes összegét és a helyi tehetségállományt. EBADI és SCHIFFAUEROVA (2015), valamint UZZI et al. (2007) kutatásai igazolták, hogy a magas klaszterezési együtttható és az alacsony átlagos úthossz kombinációja (azaz a kisvilág-tulajdonság) optimális környezetet teremt a tudásintegrációhoz és az innovációhoz, stabilan korrelálva a kutatói produktivitással és a sikerrel. JIN és CAO (2022) eredményei szerint a hálózati klaszterezettség negatív hatást gyakorolhat a feltörekvő technológiák keresztező innovációjára. MAINE et al. (2010) és YUM (2021) USA-beli biotechnológiai klasztereket vizsgálva kimutatták, hogy a klaszter proximális előnyei jelentősen hozzájárulnak a vállalatok növekedéséhez.

A környezeti volatilitásnak moderáló hatása van a hálózati pozíció és innovációs teljesítmény kapcsolatára. A biotechnológiai vállalatok különösen érzékenyek a politikai, a technológiai és

a szabályozási sokkokra, valamint a tőkepiaci ciklusokra. Amikor a tőkepiacok volatilisak (magas VIX index), vagy a finanszírozási források szűkösek (bear market), akkor a hálózati együttműködések még inkább felértékelődnek, mivel lehetővé teszik a kockázatmegosztást, az erőforrások közös használatát és a koordinált vállalatirányítást. Kedvező tőkepiaci környezetben (bull market, alacsony VIX) a finanszírozás könnyebben elérhető, így a vállalatok kevésbé függenek a partneri hálózat kockázatmegosztó funkciójától. A technológiai, illetve a szabályozási változások (pl. új klinikai irányelvek, árszabályozási javaslatok, FDA/EMA szabályozási változások) jelentős bizonytalanságot okoznak a biotechnológiai iparágban. A hálózati együttműködések közvetítő szerepet játszhatnak ezen külső sokkok hatásának mérséklésében, mivel a partnerek információcseréje, a közös lobbizás és a koordinált stratégiai válaszok csökkenthetik a szabályozási sokkok negatív hatásait a vállalatokra (GOLEC és VERNON, 2009; OYE, et al., 2015; STERN, 2016; MORENO és EPSTEIN, 2019; KYLE, 2020; LO és THAKOR, 2021; BLAU et al. 2022; MANELLI, 2023; PANDEY és SHIVARKAR, 2025; SAMSKOG, 2025). BANERJEE és SIEBERT (2017) a biotechnológiai ipar longitudinális paneladatain vizsgálva kimutatta, hogy a technológiai bizonytalanság pozitívan korrelál a K+F együttműködésekkel és a moderációs hatás pozitív a korai fázisú kutatásban. KIM et al., (2023) igazolták, hogy a piaci bizonytalanság pozitívan moderálja az együttműködést támogató szakpolitikák hatását az innováció tekintetében. HUANG és TUNG (2020) heterogén szövetségeket vizsgálva kimutatta, hogy a volatilitás alatt az erőforrás-kiegészítő partnerségek teljesítenek jobban. WANG et al. (2024a) valós opciók értékelésén keresztül kimutatta, hogy a volatilitás alatt a rugalmas stratégiák és szövetségi partnerek értéke nő. WANG et al. (2024b) egy másik kutatásban kimutatja, hogy a rezsimváltás (külső gazdasági környezet változása) valóban hatással van a K+F beruházásokra, azaz befolyásolja a projekt teljes költségét és a nettó értékét. Érdekes módon a K+F projekt nettó értéke magasabb az ellenszenves rezsimben, mint a barátságosban, ami összhangban áll a konvencionális befektetési bölcsességgel, miszerint ugyanaz a K+F projekt értékesebb egy rossz piacon, mint egy jó piacon. WANG (2022) a COVID-19 járvány idejére (2020 január - 2021 szeptember) fókuszáló tanulmányában kimutatta, hogy mind a Fama-French három-, mind az öt-faktoros modellje erősen alkalmazható volt az amerikai biotechnológiai ipar részvényeire, azzal, hogy az öt-faktoros modell magasabb pozitív korrelációt és illeszkedési fokot mutatott mindhárom vizsgált alapnál, ami valószínűleg annak köszönhető, hogy a járvány rendkívüli lehetőségeket és kihívásokat hozott a biotechnológiai iparág számára. KHAN et al. (2020) megállapítása szerint a bizonytalanság negatívan hat a K+F beruházásokra és ez a negatív hatás magas verseny esetén felerősödik.

A feldolgozott irodalom alapján azt a konklúziót lehet levonni, hogy az innováció helyszíne nem csupán a hálózatokba tolódott el az egyéni vállalatokról, hanem a sokkal összetettebb, multidimenzionális rendszerre kell gondolnunk, amely magában foglalja a hálózatokat, az intézményeket, a finanszírozási rendszereket, a szabályozási kereteket és a szervezeti kultúrákat egyaránt. A hálózati innováció paradigma – amely (POWELL et al., 1996; GAY és DOUSSET, 2005; ROBINSON és STUART, 2007) által felvázolt – erősen hasznos, azonban nem elegendő a teljes kép megragadásához. Az innováció sikeressége nem csupán a hálózati pozíciónak vagy a szövetségek számának függvénye, hanem az abszorpció kapacitástól, a finanszírozási lehetőségektől, a szabályozási környezettől, a szervezeti kultúrától, a szellemi tulajdon-védelmi rendszertől és a talán a legfontosabb, a szövetségmenedzsment-képességektől függ.

A feldolgozott irodalom számos ellentmondást vagy feszültséget is feltár:

1. Nyílt versus zárt innováció: Bár a nyílt innováció paradigmaváltást jelent, az irodalom azt mutatja, hogy a túlzott nyitottság (over-openness) csökkent hozamokkal járhat. Az optimális modell valószínűleg az kettős képességű, azaz a szervezetnek képesnek kell lennie bizonyos területeken nyitottnak lenni, másutt pedig zártnak lenni.
2. Hálózati előnyök versus hálózati kudarcok: POWELL et al. (1996) a hálózati előnyöket hangsúlyozza, azonban GILSING és NOOTEBOOM (2005) azt mutatja, hogy a periféria szereplőinek nem feltétlenül vannak ugyanezek az előnyei. Ez azt sugallja, hogy a hálózatok nem homogének és hogy a pozíciófüggőség kritikus.
3. Finanszírozás elég vagy kevés?: Egyrészt a LO és THAKOR (2021) paradoxonát azonosította az alulfinanszírozásban, másrészt GOLEC és VERNON (2009) azt mutatja, hogy a finanszírozási költségek olyan magasak, hogy sok projekt nem kerül finanszírozásra. Ez azt sugallja, hogy nem csupán a finanszírozás mennyisége a probléma, hanem az allokációja is.
4. Szabályozás akadály vagy ösztönző?: A szakpolitika gyakran azt feltételezi, hogy a szabályozás akadály az innovációnak, azonban a STERN (2016) tanulmány azt mutatja, hogy a szabályozás ösztönző is lehet, ha megfelelően strukturálódik.

A feldolgozott irodalom alapján számos fontos kutatási rés azonosítható, amely lehetőség a további vizsgálatokra:

1. Longitudinális hálózatanalízis: Az irodalom erősen keresztmetszeti. A hosszútávú longitudinális vizsgálatok szükségesek, amelyek nyomon követik a hálózatok evolúcióját, a szövetségek stabilitását és a hosszútávú teljesítményre gyakorolt hatásokat.

2. Digitális transzformáció hatása: Az AI, a gépi tanulás és a nagy adatelemzés alapvetően transzformálják a biotechnológiát, azonban az irodalom még kevésbé foglalkozik a digitális technológiák innovációs hálózatokra gyakorolt hatásaival.
3. Intézmények és kultúra integrációja: Az irodalom a hálózatelméleti és finanszírozási perspektívákat helyezi előtérbe, azonban az intézményi (jogi, szabályozási) és a kulturális (szokások, morális értékek, motivációk az egyes szférákat jellemzők) dimenziók alulreprezentáltak.
4. Az utódlás és a tudásmenedzsment: Az irodalom kevés figyelmet szentel annak, hogy a vállalatok a generációváltáson keresztül hogyan tartják meg a szövetség tudását és a szövetség-menedzsment kompetenciáit.
5. A szociális és etikai dimenzió: Az innováció hozzáférhetősége, a méltányossága és a fenntarthatósága még nem kellően tanulmányozott a biotechnológiai innovációs ökoszisztémák kontextusában.

A biotechnológiai és gyógyszeripari innováció nem egyszerűen a hálózatok, a finanszírozás vagy a szabályozás függvénye, hanem egy komplex, adaptív rendszer, amely számos dimenzióban működik és számos ellentmondást magában hordoz. Az ideális megközelítés az talán az úgynevezett komplexitás-tudatosságú perspektíva – azaz a felismerés, hogy az innováció sikeressége számos, egymásban továbbá szövevényes faktornak a függvénye és hogy a lineáris, egy-tényezős magyarázatok nem elegendőek. A jövőbeli kutatásoknak az interdiszciplináris megközelítéseket kellene alkalmazniuk, amelyek a hálózatelméletet, a szervezetelméletet, az intézményi elemzéseket, a pénzügyi elemzéseket és az etikai szempontokat egy integrált keretben egyesítik. Csak így lehet valóban felvilágosodó és gyakorlatorientált, releváns tudást nyújtani a biotechnológiai innováció menedzsmentjéről.

3. ANYAG ÉS MÓDSZER

3.1. A szekunder kutatás adatgyűjtésének módja

A szekunder kutatás a meglévő nemzetközi szakirodalom szisztematikus feldolgozására, elméleti szintézisére és kritikai értékelésére irányul. Elsősorban iparági hálózatelmélet, pénzügyi közgazdaságtan, portfólióelmélet és innovációmenedzsment releváns elméleti és empirikus eredményeit feldolgozó szakirodalmakat vettem górcső alá, ezekben kerestem relevanciát kutatási kérdéseim témakörében.

A szekunder kutatásomban a szakterület már meglévő irodalmainak felkutatásával, azok relevanciájának meghatározásával kezdtem. Több, mint húsz éves, a piros biotechnológiában eltöltött szakmai tapasztalatom során tisztában voltam vele, hogy mely fórumokon érdemes az adott témaköröket és hipotéziseket megvizsgálni. Azonban azzal szembesültem, hogy az üzleti világban az információk, habár hitelesek, nem elsősorban az akadémiai szokásoknak megfelelő szakirodalmi keretek között publikálják, hanem különböző szakmai, üzleti fórumokon. Úgy ítélt meg, hogy kutatásomhoz nem megfelelő háttéranyag egy-egy LinkedIn-en, vagy üzleti honlapon közölt információk gyűjtése. Azonban ezek jó kiindulást jelentettek ahhoz, hogy az ott közölt adatok eredeti forrását, vagy témakörét definiálják, így el tudtam jutni megfelelő, hiteles szakirodalmakhoz is, amiből a szekunder kutatásom végeztem.

3.2. A primer kutatás módszertani hátterei

A biotechnológiai iparágban zajló nyílt innovációs folyamatok vizsgálata során a primer, kérdőíves adatgyűjtés elengedhetetlen módszertani eszköz, amely lehetővé teszi a vállalati stratégiák, a menedzsment-attitűdök és a nem kodifikált tudástranszfer-folyamatok kvantitatív elemzését. Míg a másodlagos adatok (például szabadalmi adatbázisok vagy publikációs jegyzékek) objektív kimeneti mutatókat szolgáltatnak, addig a kérdőíves felmérések képesek feltárni a szervezeti gyakorlatok és a stratégiai orientációk belső összefüggéseit, amelyek a nyilvános adatbázisokból nem kiolvashatók. A nyílt innováció szakirodalmának egyik fontos művében, LAURSEN és SALTER (2006) rámutat, hogy a kérdőíves módszertan teszi igazán lehetővé a keresési stratégiák (search strategies) operacionalizálását nagy mintán. A szerzők a Community Innovation Survey (CIS) adatait felhasználva vezették be a külső keresési szélesség (breadth) és mélység (depth) fogalmát. Biotechnológiai kontextusban a kérdőívek segítségével mérhető, hogy egy vállalat hány különböző forrásból (pl. egyetemek, beszállítók, versenytársak) merít tudást és milyen intenzitással teszi ezt. Ez a módszer elengedhetetlen annak statisztikai igazolásához, hogy a túlzott nyitottság csökkenő hozadékat eredményezhet az innovációs teljesítményben. A biotechnológiai szektorban különösen kritikus a különbségtétel a technológia megszerzése (inbound OI) és a technológia hasznosítása

(outbound OI) között. BIANCHI et al. (2011) a biotechnológiai gyógyszeriparban végzett kutatásukban kérdőíves módszerrel azonosították, hogy a vállalatok nem csupán K+F költségcsökkentés céljából nyitnak (licenzelés, M&A), hanem stratégiai piacbővítés céljából is. A kérdőívek alkalmasak arra, hogy feltárják a menedzsment motivációit (pl. kockázatmegosztás versus piacra jutás gyorsítása), amelyeket a tisztán pénzügyi beszámolók nem tartalmaznak. A sikeres nyílt innováció nem csupán a technológiai illeszkedésen, hanem a szervezeti kultúrán és az úgynevezett abszorpciós képességen múlik. WEST és BOGERS (2014) hangsúlyozzák, hogy a kérdőíves kutatások képesek mérni olyan látens változókat, mint a szervezeti bizalom, a NIH-szindróma jelenléte vagy a menedzsment elkötelezettsége a külső tudás integrálása iránt. A biotechnológiában, ahol a tudás gyakran hallgatólagos jellegű, a kérdőívek segítségével kvantifikálható, hogy a belső K+F folyamatok hogyan támogatják a külső tudás beépülését. FAEMS et al. (2005) kutatása rávilágított, hogy a különböző típusú együttműködések (pl. vertikális versus horizontális) eltérő hatással vannak a radikális és az inkrementális innovációra. Kérdőíves adatgyűjtéssel a kutatók képesek szétválasztani a partneri portfólió összetételét és többváltozós regressziós modellekkel tesztelni, hogy a biotechnológiai cégek számára az egyetemi együttműködések vagy a nagy gyógyszeripari cégekkel (Big Pharma) kötött szövetségek eredményeznek-e magasabb újtermék-árbevételt.

A kérdőíves adatgyűjtés módszertani relevanciája a biotechnológiai nyílt innováció kutatásában alátámasztott, hiszen összességében a kérdőíves adatgyűjtés a leghatékonyabb eszköz arra, hogy a nyílt innovációt ne csak, mint eseményt (pl. egy licenszszerződés aláírása), hanem mint menedzselt folyamatot vizsgáljuk, statisztikailag validálható kapcsolatot teremtve a nyitottság foka és az innovációs teljesítmény között.

A jelen empirikus primer kutatás célkitűzéseinek megvalósításához egy 25 db, strukturált kérdést tartalmazó, online elérhető kérdőív formájában tettem meg. A kérdőív a Google Űrlapok platformon volt elérhető 2 hónap időtartamig, (2024.12.20. és 2025.02.22. között) ahol a válaszadók anonim módon mondhatták el gondolataikat. A kérdések között szerepelt feleletválasztós, illetve Liker-skála-szerű egyaránt. A kérdőív „népszerűsítését” a szakmai kapcsolatrendszeremen és a LinkedIn platform különböző gyógyszeripari, biotechnológiai és innovációmenedzsmenttel foglalkozó csoportjain keresztül tettem meg. Ennek eredményeként 61 válaszadó töltötte ki a kérdőívet, akik különböző vállalatoknál, intézményeknél foglalkoznak a piros biotechnológia valamely területén. Ezen szervezetek között egyaránt megtalálhatóak nagymúltú gyártók, innovatív kisebb biotech cégek, beszállítók és akadémiai egységek is. Fontos megjegyezni, hogy a kitöltők egyike sem az iparág általánosabb (adminisztratív, HR, karbantartás, pénzügyi, stb.) területén dolgozik, hanem a specifikus, K+F

érintettségű területeken. A 61 válaszadó nem tűnik statisztikailag reprezentatívnak a piros biotechnológiával érintett sokaság szempontjából, azonban a kiértékeléseknél használt módszertanok adtak statisztikai relevanciát több próbával is megerősítve. Emellett ki kell emelnem, hogy az iparág tudásérzékenysége alapvetően is zárttá tette a benne dolgozókat a szerződéses kereteken túli szakmai kommunikáció szempontjából. Mindemellett azt gondolom, hogy ha a régió piros biotechnológiával foglalkozó szervezeteit nézzük, úgy a sokaság már sokkal kisebb, így a mintaszám is magasabb relevanciát mutat. Mivel a biotechnológiai iparág szakmai világnyelve sok más iparággal egyetemben – az angol, ezért a kérdőív is angol nyelven lett közzétéve.

A kérdőív négy fő blokkot fedett le:

- Elméleti OI-definíciók, szervezeti gyakorlat, úgymint szervezeti jelleg, méret, fő profil, éves forgalom/költségszerkezet, stb.
- Előnyök, hátrányok, akadályok, üzleti kockázatok (részletes értékelés az előnyök, akadályok, kockázatok, hátrányok színvonaláról)
- Empirikus dimenziók: idő, költség, ROI, publikáció/szabadalom mutató (konkrét statisztikai, pénzügyi, szervezeti adatokra, mutatókra vonatkozó kérdések)
- Nemzetközi benchmarking, partnerhálózat, piaci adaptáció

A kutatási dizájn biztosította, hogy minden válaszadó egyértelműen azonosítható legyen szektor, méret, profil és földrajzi elhelyezkedés szerint, de emellett megmaradjon az anonimitása.

A kérdőív adatfeldolgozása leíró statisztika (átlag, szórás, medián, variancia), klaszterezés és dimenzióelemzés. Minden eredményt szakirodalmi metaanalízissel (Scopus/ISI források) validáltam.

A kérdőív kiértékelésért elsődlegesen leíró statisztikával kezdtem, amely a számtani átlag, a medián és a szórás érték számítását jelentette. Az adatok alapvetően ordinális jellegűek (1-5, 1-7 jellegű értékelések), amelyek jellemzője, hogy két szint között nem feltétlenül ugyanakkora a távolság. Ezekre a megfelelő művelet a medián és módusz számítás lenne, illetve a különböző kvartilisek, mint variabilitás mutatók (Q1, Q2...). A gyakorlatban viszont gyakran feltételezzük, hogy folytonosak a változók és átlagot, illetve szórás számítunk. Ezek előnye továbbá az, hogy a kisebb ingadozásokat jobban szemléltetik. A háttérváltozókat, úgymint a válaszadó szervezeti profilja, szervezeti mérete, szervezeti árbevétele, földrajzi elhelyezkedése, szervezetben betöltött szerepe egyszerű megoszlási viszonyszámokkal jellemeztem.

Az Open Innovation bevezetésének ütemezése, mértéke és stratégiai irányultsága nem uniform a vállalati szféra szintjén, szignifikáns különbségek tapasztalhatók az organizációs méret függvényében. A kutatási kérdés ezért az Open Innovation bevezetésének hajlandósága és a vállalat mérete közötti kapcsolat feltárására irányul. Ez a vizsgálat kétoldalú hipotézisrendszerre épül: egyrészt arra vonatkozik, hogy a nagyobb méretű és árbevételű vállalatok nyitottabbak az Open Innovation bevezetésére, részben az erőforrás-gazdagsággal, piaci pozícióval és terjeszkedési kapacitással függ össze; másrészt feltételezi, hogy a kisebb méretű szervezetek, bár korlátozott erőforrásokkal rendelkeznek, nagyobb kockázatot is bevállalnak az Open Innovation stratégiáik implementálásában, mivel számukra a radikális innováció és az ökoszisztémába való beágyazódás gyakran az egyetlen versenyelőny.

Az Open Innovation Index (OII) egy AL-BELUSHI et al. (2018) által kidolgozott kvantitatív mérőszám, amelynek célja a vállalatok bejövő (inbound) nyílt innovációs tevékenységének objektív mérése. A modell újdonsága, hogy két különálló dimenziót egyesít egyetlen, számszerűsíthető mutatóban:

- Szélesség (Breadth): A vállalat által igénybe vett külső tudásforrások (pl. vevők, beszállítók, versenytársak, egyetemek, kutatóintézetek) száma és sokfélesége.
- Mélység (Depth): Az ezekkel a partnerekkel folytatott együttműködés intenzitása és stratégiai fontossága.

A szerzők egy validált, 5 tételes skála segítségével számítják ki az „nyitottsági pontszámot” (Openness Score), amely megmutatja a vállalat helyét a zárt és nyílt innovációs spektrumon. A korábbi, gyakran csak esettanulmányokra vagy egyszerű bináris (van/nincs kapcsolat) változókra építő módszerekkel szemben az OII objektív, statisztikailag validált (a brit Community Innovation Survey adatain tesztelt) eszközt ad a menedzserek kezébe, hiszen számszerűsíthető, azaz lehetővé teszi a vállalatok rangsorolását és összehasonlítását (benchmarking); egy jó diagnosztikai eszköz, ami segít a vezetőknek azonosítani a stratégiai hiányosságokat (pl. ha a kapcsolatrendszer széles, de nem elég mély/intenzív); befektetés-ösztönző, hiszen mérhető innovációs teljesítmény bizonyítékként szolgálhat befektetők számára a vállalat növekedési potenciáljáról. Bár AL-BELUSHI et al. (2018) által jegyzett tanulmány konkrétan az ománi tengeri (kék) biotechnológiát vizsgálta, az OII logikája közvetlenül átvihető a piros biotechnológiába is. A cikk kiemeli, hogy a biotechnológiai szektor (beleértve a vakcinafejlesztést és gyógyszerkutatást) a nyílt innováció egyik legkorábbi alkalmazója (early adopter). A piros biotechnológiában a K+F folyamatok rendkívül költségesek és kockázatosak, így a cégek rá vannak utalva az egyetemekkel, biotech startupokkal és kormányzati intézetekkel való szoros együttműködésre. Az OII képes mérni

ezen együttműködések minőségét, például egy gyógyszer cég mennyire támaszkodik akadémiai kutatásokra (szélesség) és milyen mélyen integrálja azokat a fejlesztési folyamataiba (mélység).

A szélesség és a mélység az open innovation két dimenziója a cikk alapján és az alábbiak szerint került kiszámításra:

$$Openess\ score = \left\{ \left(\frac{1}{n} \sum_{i=1}^n \alpha_i \right) * \gamma \right\} / 100$$

ahol az α_i az öt darab „szélesség” indexet jelöli, míg γ a „mélység” indexet. Az index két dimenziója magasabb minden olyan esetben, amikor az iparági nyílt innováció szintje is magasabb.

Mivel a OII értékek gyakran asszimmetrikusak vagy bimodálisak, több csoport összehasonlítására volt szükség (országok, vállalati méretek), a Kruskal-Wallis (KW) teszt elvégzésére volt szükség, amely robusztus, nem-parametrikus módszer, amely az OII kutatásban gyakori statisztikai problémákat (non-normalitás, outlierok, kis minták) kezelni tudja. A KW-teszt két vagy több csoport rangátlagát hasonlítja össze (KRUSKAL és WALLIS, 1952; FIELD, 2013). A nullhipotézis szerint nincs különbség a csoportok rangátlaga között, míg az alternatív hipotézis szerint van valahol legalább egy szignifikáns különbség. A KW-teszt értékét a tesztstatisztika mutatja meg, a df a szabadságfokot jelenti (ez nem igazán releváns a gyakorlatban), a p-érték pedig a döntési alapot szolgáltatja. Amennyiben a p-érték kisebb, mint 0,05, úgy elutasítjuk a nullhipotézist.

A KW-teszt csak azt mutatja meg, hogy van valahol legalább egy szignifikáns eltérés (természetesen több is lehet), de azt nem mutatja meg, hogy mely párok között van ez az eltérés. Erre a páros tesztelésre szolgál a Dunn-teszt (DUNN, 1964), ami minden lehetséges párosítást megvizsgál. Például, később összehasonlításra kerül a 100 millió Euró és az 1 milliárd Euró közötti árbevétellel rendelkező cégek és az 1 millió Euró és az 100 millió Euró közötti árbevétellel rendelkező cégek csoportja. Ezek jelölése n_1 és n_2 , amely az adott csoportok mintaelemszámát mutatja. A Dunn-statisztika a számított értéket jelenti, a p-érték és a korrigált p-érték pedig a hozzá tartozó döntési alapot. Azért van szükség itt p-értékre, mert a páros összehasonlítások során az előre fixált szignifikancia szint ($\alpha = 0,05$) elinflálódik és a teszt hamis eredményt adna (ezért nem működik a páros KW összehasonlítás sem). A Dunn-teszt viszont korrigálja ezt.

Az Open Innovation Climate Measure (OICM) egy REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN (2011) által fejlesztett validált mérőskála, amelynek célja a szervezeti klíma nyílt innovációval kapcsolatos aspektusainak felmérése. A szerzők hangsúlyozzák, hogy miközben a nyílt innováció (OI) az iparban és az irodalomban egyre terjedőbb, szinte nincs validált

mérőeszköz a gyakorlatban való megvalósítás értékelésére. Az OICM három egymáshoz kapcsolódó dimenzióból épül fel:

1. Innováció-Flexibilitás (Innovation-Flexibility): Az új ötletek nyitottsága, a változások gyors felfogása, a támogatás az ötletfejlesztésben.
2. Kifelé fordulás (Outward Focus): Ügyfél- és piacorientáció, külső lehetőségek keresése, NIH-szindróma hiánya.
3. Reflexivitás (Reflexivity): Az objektívek, munkafolyamatok és együttműködési módok rendszeres felülvizsgálata, tanulásra és adaptációra való képesség.

A szerzők kiemelik, hogy az organizációs klíma kritikus tényező a nyílt innováció sikeres megvalósításához. A klasszikus megváltoztatáselméleti modellek azt mutatják, hogy az innovációs stratégia megvalósítása nem csak a technológiai infrastruktúra, a szervezeti struktúra és a folyamatok változtatásáról szól, hanem a szervezeti kultúra és az alkalmazottak attitűdje legalább ilyen döntő. Az OICM lehetővé teszi a menedzsereknek, hogy:

- Diagnosztizáljanak: Meghatározzák a szervezet erősségeit és gyengeségeit az OI klímája terén.
- Benchmarkoljanak: Összehasonlítsanak különböző szervezeti egységeket.
- Nyomonkövessenek: Hosszú távon (longitudinális) követi az attitűd- és viselkedésváltozásokat az OI irányba.

Bár az eredeti tanulmány az autóiparra összpontosított, az OICM logikája közvetlenül alkalmazható a piros biotechnológiára, amely strukturálisan még nyitottabb az OI iránt, mint az autóipar. A szerzők érdekes megjegyzést tesznek arra is, hogy az OICM csupán egy a több szervezeti tényező közül, hiszen a technológiai infrastruktúra, szervezeti struktúra, költségvetés és ösztönzési rendszerek legalább ilyen fontos szerepet játszanak az OI sikerében, amit a modell nem közvetlen kezel (REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN, 2011).

A gyógyszeripari és biotechnológiai vállalatok napjainkban egy paradox helyzetben találják magukat, hiszen egyrészt az Open Innovation stratégiája nélkülözhetetlen a gyorsuló technológiai fejlődésben való részvételhez és a korlátos erőforrások hatékonyabb kihasználásához, másrészt a kontrollálatlan nyitottság szignifikáns kockázatokat hordozhat mind az intellektuális tulajdon védelme, mind az operatív stabilitás szempontjából.

Módszertanként kiválasztott, alkalmasnak tartott metodika a Polychoric korreláción alapuló ordinális főkomponens elemzés (Principal Component Analysis, PCA) lett. Az elemzés során két kérdésblokkot vizsgáltam főkomponens elemzéssel, amely egy dimenzió redukciós eljárás. Az elemzés során arra voltam kíváncsi, hogy a kérdésblokkokra adott válaszok mögött van-e

valamilyen jól interpretálható, egyszerűbb struktúra. Ezek a struktúrák jól reprezentálják a biotechnológiai cégek véleményét a nyílt innováció előnyeiről, hátrányairól és akadályairól az iparágban, illetve a vállalkozás üzleti kockázatairól. A kérdésblokkok esetében külön vizsgáltam az alábbi csoportokat:

- A nyílt innováció előnyei, hátrányai és elterjedésének akadályai a gyógyszeriparban/biotechnológiai iparban (3 kérdésblokk)
- A vállalkozás szempontjából érzékelhető üzleti kockázatok (1 kérdésblokk)

A különbontás oka az volt, hogy az első kérdésblokk csoport az iparágra vonatkozott, míg a második a vállalkozásra. Az elemzésben varimax forgatást használtam, amely segíti az interpretációt és a kinyert főkomponensek rendkívül jól interpretálhatók szakmailag, amely alátámasztja ennek használatát.

Az elemzés első lépéseként a Kaiser – Meyer – Olkin (KMO) tesztet használtam, amely azt állapítja meg, hogy az adatok alkalmasak-e faktorelemzésre. Ezt úgy teszi, hogy megméri az adatok mintavételi megfelelőségét (Measure of sampling adequacy, MSA) minden változó és a teljes modell esetében. Ez egy 0 és 1 közötti számot eredményez és az 1-hez közeli érték a változók korrelált viselkedésére utal. Azaz, megfelelően lehet őket egy mögöttes változóval reprezentálni (KAISER, 1974). A KMO tesztet viszont Pearson-korreláció és folytonos változók esetére vezették le, így használata csak indikatív jellegű az elemzésben.

A Barlett-féle szfericitás teszt azt vizsgálja meg, hogy vajon a korrelációs mátrix szignifikánsan eltér-e egy egységmátrixtól. Egységmátrix esetében nincs korreláció a változók között, azaz nem lehet közös varianciát megállapítani, így az adatokon nem lenne értelme főkomponens elemzést futtatni. Tehát ha nem tudjuk elutasítani a nullhipotézist, úgy a változók közötti korreláció nulla, azaz az adatok nem alkalmasak főkomponens elemzésre (BARTLETT, 1951).

A főkomponens-elemzés korrelációs mátrixokra épül. Az ordinális adatok esetében a Pearson-korreláció habár gyakran használt és gyakran eredményesen használt módszer, valójában elméletileg nem megalapozott. Ezért a kutatásban az úgynevezett polychoric korrelációs mátrixot használok, amely megfelelő az ordinális változók esetében is. A szakirodalom eredményei azt mutatják, hogy a Pearson-féle korrelációval szemben a polychoric korreláció megfelelően adja vissza az adatok mögöttes struktúráját (HOLGADO-TELLO et al., 2010).

Mivel a dimenziócsökkentő eljárás lényege, hogy az eredeti kérdésszámnál alacsonyabb, de azokat jól reprezentáló faktort állítsunk elő, ezért a főkomponensek számának meghatározása kritikus kérdés. Az egyik leggyakoribb módszer az egyszerű hüvelykujj szabály, miszerint ha a főkomponens sajátértéke nagyobb mint egy, akkor megtartjuk (GUTTMAN, 1954). Ez a

szabály egyszerű, ezért már 70 éve a statisztikai gyakorlat része és számos statisztikai program alapbeállítása, viszont önkényes és gyakran túl sok komponenst eredményez (IACOBUCCI et al., 2022). A Horn-féle párhuzamos elemzés viszont a legjobb empirikus pontossággal rendelkezik, de jelentősen komplexebb módszer. Ez esetben a valós adatok sajátértékeit generált random adatok sajátértékeihez hasonlítják. Amikor a valós adatok sajátértéke nagyobb mint a random adatoké, akkor valós struktúra feltételezhető az adatok mögött (HORN, 1965). Az elemzésben a két megközelítést együttesen használtam és a fő célom a szakmailag is értelmezhető komponensek kinyerése volt.

A töltések (loadings) az egyes változókhoz tartozó becsült súly értékeket jelentik, amelyek a főkomponens és az adott változó közötti korrelációt mutatják. Minél közelebb van 1-hez vagy -1-hez a töltés értéke, annál jobban reprezentálja az adott főkomponens a változót. A cél az, hogy találjunk néhány olyan főkomponenst, amely elég jól reprezentálja az egész adatbázis struktúráját, ezzel csökkentve az adatok dimenzióját (FIELD, 2013).

Az elemzésben használt kumulált variancia egyszerűen az egyéni komponensek által magyarázott varianciák összege. A PCA komponensek az általunk használt varimax forgatás során ortogonálisak, azaz korrelálatlanok (a feltárt komponensek közötti korreláció 0). Habár a varianciának nincs mértékegysége, az elemzésben használt %-os megjelenítés csupán egy kifejezési forma, nem mértékegység.

4. VIZSGÁLATI EREDMÉNYEK ÉS AZOK ÉRTÉKELÉSE

Ahogy az eddigiekben is felvázoltam, az Open Innovation bevezetésének ütemezése, mértéke és stratégiai irányultsága nem uniform a vállalati szféra szintjén, szignifikáns különbségek tapasztalhatók az organizációs méret függvényében. Ezért is fogalmazódott meg annak a vizsgálatnak az igénye, amely az Open Innovation bevezetésének hajlandósága és a vállalat mérete közötti kapcsolat feltárására irányul. Ahogy a témafelvezetésben is foglaltam, ez a vizsgálat kétoldalú hipotézisrendszerre épül, amelynek egyik része arra vonatkozik, hogy a nagyobb méretű és árbevételű vállalatok nyitottabbak az Open Innovation bevezetésére, részben az erőforrás-gazdagsággal, piaci pozícióval és terjeszkedési kapacitással függ össze; míg a másik rész azt feltételezi, hogy a kisebb méretű szervezetek, bár korlátozott erőforrásokkal rendelkeznek, nagyobb kockázatot is bevállalnak az Open Innovation stratégiáik implementálásában, mivel számukra a radikális innováció és az ökoszisztémába való beágyazódás gyakran az egyetlen versenyelőny.

4.1. Az Open Innovation fogalmi értelmezése

A H1 és H2 hipotézisek elemzését és értékelését elsőként az Open Innovation fogalmi gyakoriságának felmérésével kezdtem, hiszen mindenképpen fontos az elemzés elején tisztában lenni azzal, hogy a mintában részt vevő válaszadók miként is értelmezik, milyen tudással vesznek részt az Open Innovation-ról szóló kérdőív kitöltésében. A 2. táblázatban összefoglaltak jelzik a definíció fogalmi gyakoriságát. Ebben a kvalitatív tartalomelemzési táblázatban, amely a nyílt innovációval kapcsolatos különböző perspektívákat mutatja be gyakoriságukkal, az adatok arra utalnak, hogy egyrészt domináns a stratégiai megközelítés (az összes megkérdezett 38%-a a nyílt innovációt elsősorban költségcsökkentési és tudáshozzáférési stratégiaként értelmezi); másrészt másodlagos a kulturális paradigmaváltás (30% a szervezeti és iparági kultúraváltásként tekint rá); harmadszor kevés a műszaki/kombinatív értelmezés (mindössze 18% (3% + 13% + 2%)) az új technológiák kombinálásában látja a lényegét). Ez azt sugallja, hogy a biotechnológiai szakemberek között a nyílt innováció megértése gyakorlatorientált és versenyképességi szempontú, kevésbé pedig a technológiai kombinatorikára fókuszált.

A „Hogyan méri szervezetük a nyitott innovációs kezdeményezések sikerét vagy hatását, azaz milyen mutatókat vagy indikátorokat használnak a haladás nyomon követésére? (több válasz is megadható)” esetében két válasz volt gyakori: egyrészt az „Aktív fejlesztés alatt álló K+F projektek száma” (10 válaszadó); másrészt az „Aktív fejlesztés alatt álló K+F projektek száma”, „Új termékek bevezetése” (10 válaszadó).

A többi esetben rendkívül megoszlottak a válaszok. Gyakori volt még a „Aktív fejlesztés alatt álló K+F projektek száma”; „Közzétett szabadalmak” (5 válaszadó) és az „K+F kiadások” (5 válaszadó), egyébként minden válaszra 1-3 értékelés érkezett.

Ebből a válaszadásból az látható, hogy az aktív K+F projektek rendkívül fontosak az OI sikerének mérésében, aminek a végén a legvégső eredmény adja az igazi sikerességet, miszerint mennyi projekt tud eljutni a végleges kommercializációig.

2. táblázat: Az Open Innovation definíciójának fogalmi gyakorisága (N=61)

Fogalom	Gyakoriság
A nyílt innováció egy kollaboratív megközelítés az innovációhoz, amely magában foglalja a tudás és erőforrások megosztását külső partnerekkel.	9 (14%)
A nyílt innováció a biotechnológiai iparág kulturális paradigmaváltása, amely a hagyományos zárt innovációs modellekről való elmozdulást jelenti a nyitottabb és kollaboratívabb megközelítések felé. Ez az eltolódás olyan tényezők által vezéreltetett, mint a fokozódó verseny, a gyorsabb innováció szükségessége és a digitális technológiák térnyerése.	18 (30%)
A nyílt innováció az új termékek vagy szolgáltatások fejlesztésének folyamata a meglévő technológiák új módon történő kombinálásával. A nyílt innováció növelheti az együttműködési és hálózatépítési lehetőségeket, de fokozhatja a versenyt és a piactelítettséget is.	3 (5%)
A nyílt innováció az új termékek vagy szolgáltatások fejlesztésének folyamata a meglévő technológiák új módon történő kombinálásával. A nyílt innováció felgyorsította, diverzifikálta és újított a kutatási és fejlesztési tevékenységet a gyógyszeriparban.	8 (13%)
A nyílt innováció egy olyan stratégia, amely a külső erőforrások és ötletek felhasználására összpontosít a vállalat innovációs teljesítményének javítása érdekében. A biotechnológiai iparágban a nyílt innováció segíthet a vállalatoknak csökkenteni a K+F költségeket, különböző perspektívákhoz hozzáférni, és kihasználni a külső ötletek és szakterület értékmérő, tudás valamint hálózatok kiterjedt készletét.	23 (38%)

Forrás: saját összeállítás

4.2. Az Open Innovation és az üzleti kockázatok megítélése

Az üzleti kockázatokat feltáró kérdésre kapott válaszok közül egyik sem kiugró igazán, amit a 3. táblázat foglal össze. Az adatok szerint elsősorban a legkritikusabb kihívások: magas K+F költségek (3,90 átlag), szabályozási kihívások és technológiai előrehaladás (mindkettő 3,64), tehetség toborzása (3,59), ami jól illeszkedik az iparági trendekhez; másodsorban a legkevésbé kritikus: hamis gyógyszerek (2,43), amit valószínűleg az adott régiók jellemzői miatt értékeltek így; míg végül a legalacsonyabb variabilitás: technológiai előrehaladás (0,91 szórás) – a válaszadók ebben a pontban egyetértettek.

3. táblázat: A piros biotechnológia üzleti kockázatainak értékelése (N=61)

(Mennyire fontosak ezek a tényezők üzleti kockázati mutatóként a vállalatában? Az elem fontosságát 1-től 5-ig terjedő skálán értékeli, ahol 5 a legfontosabb)

Tényező	Átlag	Medián	Szórás
Magas kutatási és fejlesztési költségek	3,90	4	1,12
Technológiai előrehaladás	3,64	4	0,91
Szabályozási kihívások	3,64	4	1,07
Árképzési nyomás és nyilvános percepció	3,62	4	1,04
Tehetség toborzása és megtartása	3,59	4	1,01
Ellátási lánc működési zavarai	3,36	4	1,18
Generikus gyógyszerek vagy bioszimilárisok okozta fokozódó verseny	3,34	4	1,46
Szellemi tulajdon kockázatai	3,34	3	0,95
Kiberbiztonsági fenyegetések	3,33	3	1,17
Termékfelelősségi kockázatok	3,31	3	1,07
Szabadalmi szakadékok (Patent Cliffs)	3,16	3	1,10
Hamis (hamisított) gyógyszerek	2,43	2	1,22

Forrás: saját összeállítás

4.2.1. A nyílt innováció előnyei

A 4. táblázatban összefoglalt válaszok világosan mutatják, hogy a megkérdezett biotechnológiai/gyógyszeriparban dolgozók szerint a nyílt innováció előnyei különösen értékesek. Az eredmények kulcspontjai:

- Legfontosabb előny: a piacra jutási sebesség javulása (4,36 átlag, 5-ös medián) – ez a legkritikusabb érték az iparág számára, ahol az időtől függő versenyelőny (first-mover advantage) döntő.
- Második helyen: a külső tudáshoz való hozzáférés (4,21 átlag) – a biotechnológia alapvetően tudásintenzív iparág, ezért az akadémiai és kutatói hálózatokhoz való csatlakozás stratégiai prioritás.
- Harmadik: az innovációs teljesítmény általános fokozása (4,13 átlag).
- Némileg kevésbé hangsúlyos: a hírnév és márkafelismerés (3,72 átlag, a legmagasabb szórás 1,08), ami azt sugallja, hogy a válaszadók között kevésbé egységes az ennek az aspektusnak a megítélése.

Konzisztencia: Az összes tényező szórása viszonylag alacsony (0,73–1,08), ami azt jelenti, hogy erős konszenzus létezik a nyílt innováció előnyeit illetően az iparágban.

4. táblázat: A nyílt innováció előnyei a piros biotechnológiában (N=61)

(Mennyire fontosak ezek a tényezők a nyílt innováció előnyeiként a gyógyszer-/biotechnológiai iparágban? Az elem fontosságát 1-től 5-ig terjedő skálán értékelje, ahol 5 a legfontosabb)

Tényező	Átlag	Medián	Szórás
Gyorsabb piacra jutási sebesség	4,36	5	0,73
Hozzáférés a külső tudáshoz és erőforrásokhoz	4,21	4	0,93
Fokozott innovációs teljesítmény	4,13	4	0,87
Fokozott együttműködési és hálózatépítési lehetőségek	3,97	4	0,95
Jobb hírnév és márkafelismerés	3,72	4	1,08

Forrás: saját összeállítás

4.2.2. A nyílt innováció hátrányai

A 5. táblázatban bemutatott eredmények nagyon érdekes kontrasztot mutatnak az előnyök és hátrányok között. Bár az előnyök átlaga 4,13–4,36 volt, a hátrányok átlaga 3,39–3,90, amely alacsonyabb értékeléseket sugall, azonban nem elhanyagolhatók:

- Legkritikusabb hátrány: a szellemi tulajdon ellopásának kockázata (3,90 átlag, 4 medián). Ez összhangban van azzal, hogy a biotechnológia alapvetően IP-intenzív szektor. Ez a BHATNAGAR et al. (2023) tanulmányában is említett „erős IP-védelmi kényszer” megjelenik az iparág valós aggályaként.
- Második helyen: a verseny és piaci telítődés (3,62 átlag). A nyílt innováció közös tudásmegosztása valóban feldúsíthatja az ötleteket, de ugyanez lecsökkenti a kompetitív előnyt.
- Harmadik: a partnerségek kezelésének nehézsége (3,59 átlag). A REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN (2011) tanulmány is hangsúlyozta, hogy a szervezeti klíma és a reflexivitás kritikusak az együttműködés sikeréhez.
- Kevésbé kritikus: a kontroll elvesztése (3,46 átlag) és a költségek (3,39 átlag, legalacsonyabb), ami azt jelenti, hogy a válaszadók kevésbé aggódnak a költség miatt, mint azt a 3. táblázat (ahol a K+F költségek 3,90-esek voltak) sugallaná.
- Szórásanalízis: a szórások hasonló intervallumban mozognak, talán itt egy kicsivel magasabbak (0,92–1,11), különösen az utolsó két tényezőnél, ami azt mutatja, hogy a vélemények kevésbé egységesek a hátrányokkal kapcsolatban – valaki nem látja nagyobb problémának a költségeket vagy a kontroll elvesztését, míg mások igen.

A válaszadók egyensúlyban látják a nyílt innováció előnyeit és hátrányait, de az előnyök (3,72–4,36) erősebben nyomnak a latba, mint a hátrányok (3,39–3,90), ami azt sugallja, hogy a biotechnológiai szektorban a nyílt innováció nettó pozitív stratégiaként értékelt.

5. táblázat: A nyílt innováció hátrányai a piros biotechnológiában (N=61)

(Mennyire fontosak ezek a tényezők a nyílt innováció hátrányaiként a gyógyszeripari/biotechnológiai iparágban? Az elem fontosságát 1-től 5-ig terjedő skálán értékelje, ahol 5 a legfontosabb)

Tényező	Átlag	Medián	Szórás
A szellemi tulajdon (IP) ellopásának kockázata	3,90	4	0,93
Fokozott verseny és piaci telítődés	3,62	4	1,11
Nehézségek a külső partnerségek kezelésében	3,59	4	0,92
A kontroll elvesztésének lehetősége az innovációs folyamat felett	3,46	4	1,01
A nyílt innovációs kezdeményezésekhez kapcsolódó magas költségek	3,39	3	1,11

Forrás: saját összeállítás

4.2.3. A nyílt innováció akadályai

A 6. táblázat a strukturális és szervezeti akadályokat mutatja be, amelyek gátolják a nyílt innováció megvalósítását. Az eredmények rendkívül informatívak, hiszen az alábbi hierarchia jelentkezik az akadályok között:

1. Legkritikusabb: pénzügyi korlátok (3,89 átlag): Az iparág által legmagasabbra értékelt akadály. Ez összhangban van a 3. táblázattal, ahol a magas K+F költségek (3,90) voltak a legfőbb kihívás.
2. Második: szellemi tulajdonjogok aggályai (3,84 átlag): Teljesen megfelel az 5. táblázat IP-ellopási kockázatával (3,90), valamint BHATNAGAR et al. (2023) hangsúlyozásával az „erős IP-védelmi kényszerről”.
3. Harmadik: szabályozási kihívások (3,70 átlag): A gyógyszeriparban az egyik legfontosabb komplex faktor (GMP, FDA-engedélyek, stb.).
4. Negyedik: vezetés és ösztönzési rendszerek (3,64 átlag): A REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN (2011) tanulmányban az innováció-flexibilitás dimenzióhoz kapcsolódó szervezeti kérdés.
5. Legkevésbé kritikus: kulturális ellenállás (3,49 átlag, 3 medián): Bár fontos, kevésbé hangsúlyos.

A szórások értékei (0,90–1,10) azt sugallják, hogy a válaszadók erős konszenzusban vannak az akadályok fontosságáról, szemben a hátrányok táblázatával, ahol nagyobb volt a variancia, azaz a szórás négyzete. Látható, hogy a szabályozási kihívásoknak van a legmagasabb szórása (1,10), amely azt jelzi, hogy szervezeti és iparági különbségek vannak, hiszen a nagyobb pharma-cégek másfajta szabályozási kihívásokkal néznek szembe, mint a biotech startupok, illetve itt a régiós különbségek (Európa versus USA versus Ázsia) is megjelennek.

6. táblázat: A nyílt innováció akadályai a piros biotechnológiában (N=61)

(Mennyire fontosak ezek a tényezők a nyílt innováció akadályaként a gyógyszer-/biotechnológiai iparágban? Az elem fontosságát 1-től 5-ig terjedő skálán értékelje, ahol 5 a legfontosabb)

Tényező	Átlag	Medián	Szórás
Pénzügyi korlátok	3,89	4	0,98
Szellemi tulajdonjogok aggályai	3,84	4	0,90
Szabályozási kihívások	3,70	4	1,10
Vezetés és ösztönzési rendszerek	3,64	4	0,95
Kulturális ellenállás	3,49	3	0,99

Forrás: saját összeállítás

4.2.4. Pénzügyi mutatók

A 7. táblázat eredményei differenciáltan mutatják, hogy a válaszadók mely pénzügyi területeken látnak pozitív vagy bizonytalanabb hatást.

Leginkább pozitív hatás:

- K+F intenzitás (3,93 átlag): A válaszadók látják, hogy a nyílt innováció magasabb K+F beruházást igényel, de ez nem feltétlenül negatív, ugyanis azon a feltételezésen alapul, hogy a szervezet tudatosan felhasználja a külső tudást.
- Bevételnövekedés (3,63 átlag): A piacra jutási sebesség javulása (előnyök 4,36-os értékelése) közvetlenül lefordítódik bevételre.
- Bruttó nyereség (3,53 átlag): A költségmegosztás a partnerekkel javíthat a bruttó hasznon.

Közepesen pozitív hatás:

- ROA (3,46 átlag): Az eszközök megtérülése mérsékeltebb (az alacsony 3,02–3,13 értékű likviditási/adósságmutatókkal szemben).
- EBITDA margin (3,40 átlag): Az üzemi rentabilitás közepesen értékelt, mivel a nyílt innováció költségei csökkentik az operatív nyereséget rövid, illetve középtávon.

Bizonytalanabb hatás:

- Működési költségek (OPEX) (3,23 átlag, legmagasabb szórás 1,04): A válaszadók nem egységesek abban, hogy a nyílt innováció csökkenti-e vagy növeli-e az OPEX-et. Ez valószínűleg attól függ, hogy milyen modellben gondolkoznak (spin-in versus spin-out, M&A versus szövetség), és hogy gyors megtérülés vagy hosszútávú beruházás a cél.
- Működési pénzáramlás (3,13 átlag): A készpénzáramlás bizonytalanabb, mivel a nyílt innováció kezdeti tőkekiadást igényel.

- Adósság-tőke arány (3,02 átlag, legalacsonyabb érték): A válaszadók úgy vélik, hogy a nyílt innováció nem befolyásolja nagyban a tőkestruktúrát.

7. táblázat: A nyílt innováció hatása a piros biotechnológia pénzügyi mutatóira (N=61)

(Ön szerint hogyan befolyásolja a nyílt innováció alkalmazása az alábbi pénzügyi mutatókat? Az elem fontosságát 1-től 5-ig terjedő skálán értékeli, ahol 5 a legfontosabb)

Pénzügyi mutató	Átlag	Medián	Szórás
K+F intenzitás (R&D Intensity)	3,93	4	0,77
Bevételnövekedés (Revenue Growth)	3,63	4	0,78
Bruttó nyereség (Gross Profit Margin)	3,53	4	0,78
Eszközarányos megtérülés (Return on Assets – ROA)	3,46	4	0,80
EBITDA margin (Nyeresség a kamat, adó, amortizáció előtt)	3,40	3	0,83
Működési költségek (OPEX)	3,23	3	1,04
Működési pénzáramlás (Operating Cash Flow)	3,13	3	0,97
Adósság-tőke arány (Debt-to-Equity Ratio)	3,02	3	0,84

Forrás: saját összeállítás

Az OPEX-nek van a legmagasabb szórása (1,04), amit magyarázhat a cégekre jellemző nagy heterogenitás, hiszen a nagyobb phar mavállalatok másként operálnak, mint biotech startupok. Az alacsonyabb szórások (0,77–0,78) a K+F intenzitásban és a bevételnövekedésben azt sugallják, hogy erős konszenzus van abban, hogy a nyílt innováció K+F-intenzívebb és bevétel-pozitív.

4.2.5. Nem-pénzügyi mutatók

A 8. táblázat a nem-pénzügyi, üzemeltetési és tudományos mutatókat tárgyalja, amelyek közvetlenül tükrözik a nyílt innováció működésének minőségét. A válaszok alapján 3 tartományt definiálhatunk.

Leginkább pozitív hatás (3,48–3,77 tartomány):

- Éves konferencia-előadások száma (3,77 átlag): A legmagasabb értékelt mutató. Ez azt mutatja, hogy a nyílt innováció megnöveli a tudományos publikálási és ismeretterjesztési tevékenységet. Ez összhangban van a WEST és BOGERS (2014) által hangsúlyozott tudástranszfer és tudásmegosztás céljaival.
- Éves szabadalmi bejelentések száma (3,53 átlag): A nyílt innováció új technológiai kombinációkat eredményez, ami szabadalmazandó ötletekhez vezet.
- Érdekelt felek bizalma (3,48 átlag): A transzparencia és a külső partnerekkel való kollaboráció javítja a stakeholder-percepciót.
- Klinikai vizsgálatokból származó ROI (3,48 átlag): A külső tudás (pl. egyetemi kutatás) gyorsítja a klinikai fázisok előrehaladását.

Közepesen értékelt (3,39–3,41 tartomány):

- K+F kiadások (3,39 átlag, de magasabb szórás 1,09): Az előbb említett pénzügyi mutatóval összhangban, a válaszadók egyetértenek, hogy a nyílt innováció K+F-beruházást igényel.
- Aktív szabadalmak száma és lejárat idejük (3,39 átlag): A nyílt innováció hosszabbtávú szabadalmi stratégiákat támogathat.
- Szabadalmazott termékek értékesítési adatai (3,41 átlag, legalacsonyabb szórás 0,75): Erős konszenzus, hogy a szabadalmazott termékek jobban teljesítenek a nyílt innováció közegében.

Kevésbé kritikus: Eladott áru költsége (COGs) (3,17 átlag) – a nyílt innováció közvetlenül nem feltétlenül csökkenti a gyártási költségeket, bár közvetett hatása lehet (pl. jobb gyártási technológia folyamatok a partnerektől).

8. táblázat: A nyílt innováció hatása a piros biotechnológia nem-pénzügyi mutatóira (N=61)

(Ön szerint hogyan befolyásolja a nyílt innováció alkalmazása az alábbi nem-pénzügyi mutatókat? Az elem fontosságát 1-től 5-ig terjedő skálán értékelje, ahol 5 a legfontosabb)

Nem-pénzügyi mutató	Átlag	Medián	Szórás
Éves konferencia-előadások (publikációk) száma	3,77	4	0,89
Éves szabadalmi bejelentések száma	3,53	4	0,89
Beruházás megtérülése (ROI) klinikai vizsgálatokból	3,48	4	0,91
Érdekeltek bizalma (Stakeholder Confidence)	3,48	4	0,85
Szabadalmazott termékek értékesítési adatai	3,41	3	0,75
Kutatási és fejlesztési (K+F) kiadások	3,39	4	1,09
Jelenleg érvényes (aktív) szabadalmak száma és lejárat dátumuk	3,39	4	1,00
Eladott áru költsége (COGS)	3,17	3	0,83

Forrás: saját összeállítás

A K+F kiadásoknak van a legmagasabb szórása (1,09), ami az előző táblázattal összhangban azt jelzi, hogy nagy bizonytalanság van a költséghatékonyság körül. A szabadalmazott termékek értékesítési adatainak legalacsonyabb szórása (0,75) azt mutatja, hogy legstabilabb és legkonzisztensebb az ebben való egyetértés.

9. táblázat: A nyílt innováció fontosabb hatásainak összegzése a piros biotechnológiára (N=61)

Táblázat dimenziója	Legmagasabb értékelt tényező	Értelmezés
Előnyök	Piacra jutási sebesség (4,36)	OI felgyorsít
Hátrányok	IP-ellopási kockázat (3,90)	Biztonság kockázat
Akadályok	Pénzügyi korlátok (3,89)	Beruházás-intenzív
Pénzügyi mutatók	K+F intenzitás (3,93)	OI K+F-beruházást igényel
Nem-pénzügyi mutatók	Konferencia-előadások (3,77)	OI tudásmegosztást serkent

Forrás: saját összeállítás

Összegezve a 9. táblázatban lévő eredményeket, az előbbi dimenziók hatásai az alábbi konklúziókat adják:

- Előnyei erősen pozitívak (gyorsaság, tudáshozzáférés): 4,1–4,4-es átlagok
- Költségei és kockázatai mérsékelten erősek (pénz, IP, szervezeti): 3,39–3,90-es átlagok
- Tudományos outputjai pozitívak (publikációk, szabadalmak): 3,39–3,77-es átlagok

Ez azt mutatja, hogy az iparág a nyílt innovációt hosszútávú, költséges, de végül tudásban gazdag és versenyképességben nyereséges stratégiaként értékeli, különösen olyan szervezeteknek, amelyeknek lehetőségük van a szükséges beruházások finanszírozására és az IP-kockázatok kezelésére.

4.2.6. Háttérváltozók

A kérdőívre kapott válaszok között voltak olyanok, amelyeket háttérváltozóknak tekintettünk, és ebből egyszerű megoszlási viszonyszámokat kaptam az adatok függvényében. Ez az adatsor kritikus, mert a nyílt innováció tényleges penetrációját mutatja a megkérdezett szervezetekben (10. táblázat).

Főbb megállapítások:

- Alacsony penetráció: a válaszadók 84%-a (41% + 42,6%) azt jelzi, hogy szervezetükben a nyílt innováció 0–40%-ban van jelen a projektekben. Ez azt sugallja, hogy az iparágban a nyílt innováció még nem lett széleskörű gyakorlattá, hanem inkább előzetes vagy kísérleti fázisban van.
- Magasabb penetrációval rendelkezők: csak 16,4%-a (9,8% + 6,6%) az összes válaszadóknak működteti a nyílt innovációt a projektjei 40% felett, ami erős OI-orientáltsággal rendelkező szervezetekre utal.
- Leggyakoribb sáv: a 20–40%-os tartomány (42,6%) a leggyakoribb, ami azt sugallja, hogy az átlagos szervezet mérsékelt nyílt innovációs tevékenységet végez – elég ahhoz, hogy értékeljék az előnyöket, de nem elég radikálisan ahhoz, hogy a szervezetet meghatározza.

- A 0–20%-os kategória is magas (41%), ami azt jelenti, hogy még mindig sok vállalat nagyon kezdeti fázisban van a nyílt innováció alkalmazásában, vagy elsősorban zárt innovációra épít.

10. táblázat: A nyílt innováció alkalmazásának aránya a megkérdezettek között (N=61)

Ön szerint mekkora a szervezetében a nyílt innovációt alkalmazó vállalati projektek százalékos aránya?

Nyílt innováció alkalmazásának aránya	Válaszadók száma	Százalék
0–20%	25	41%
20–40%	26	42,6%
40–60%	6	9,8%
60–80%	4	6,6%

Forrás: saját összeállítás

Ezen adatok magyarázzák az előző táblázatok némileg mérsékelt értékeléseit (3,39–3,93 közötti átlagok):

- A K+F intenzitás 3,93-as értéke (magas), de mivel csak a projektek 20–40%-a használ nyílt innovációt, azt sugalmazhatja, hogy az OI-projektek rendkívül K+F-intenzívek, de az egész szervezetre nézve az átlag kevésbé extrém.
- Az előnyök (4,1–4,36-os értékek) nagyon pozitívak, de az alacsony penetráció azt mutatja, hogy a szervezetek még tesztelési vagy korlátozott pilotfázisban vannak.
- Az akadályoknál megjelenő (3,89-es) pénzügyi korlát kritikus, hiszen az alacsony penetráció közvetlenül az akadályokkal függhet össze – a pénzügyi korlátok megakadályozzák a széleskörű OI-kiterjesztést.

A válaszadók megoszlását a képviselt szervezet típusa szerint a 11. táblázatban összesítettem. Ebből az látható, hogy a biotechnológiai szervezetek dominálnak (44,26%), hiszen a válaszadók majdnem fele biotechnológiai cégeknél dolgozik. Ennek ökonómiai értelme lehet, mivel a biotechnológiai szektort alapvetően OI-orientált cégek vezetik (pl. Moderna, Amgen, Genentech stb.) akadémiai partnerségek és biotech akvizíciók révén. Második legnagyobb számosságot a gyógyszeripari cégek (32,79%) képviselik, mivel az összes válaszadó harmada hagyományos gyógyszercégekből származik. A Beszállítók és szolgáltatók (16,39%) egy jelentős, de kisebb csoport, amely CRO (Contract Research Organization), CMO (Contract Manufacturing Organization), vagy egyéb B2B-szolgáltatókat reprezentál. Végül az akadémiai szereplők lappanganak (6,56%), ami meglepő módon alacsony, tekintettel arra, hogy az egyetemek és kutatóintézetek a nyílt innováció elsőszámú résztvevői. Ez azt sugalmazza, hogy a felmérés ipari fókusszal készült, nem pedig akadémiaközpontú.

11. táblázat: A válaszadók szervezeti profiljának megoszlása (N=61)

Szervezet típusa	Válaszadók száma	Százalék
Biotechnológiai	27	44,26%
Gyógyszeripari	20	32,79%
Beszállító, szolgáltató	10	16,39%
Akadémiai (egyetem, kutatóintézet)	4	6,56%

Forrás: saját összeállítás

Ez a demográfiai adat lehetővé teszi az előző adatok szegmentálását szervezet típus szerint:

- Az előnyök értékelése (4,1–4,36) a biotech szervezetekből származik, ahol az OI-stratégia központi.
- Az akadályok (3,89-es pénzügyi korlátok) a kisebb cégek (beszállítók, startup biopharma) szemszögéből jelennek meg magasabbnak.
- A nyílt innováció penetrációja (0–40% 84%) pedig az akadémiai szervezeteket jelöli (6,56%) nem reprezentáló eredmény.

Amennyiben az akadémiai szektor 6,56%-os reprezentációnál magasabban jelenne meg, a szellemi tulajdon aggályai (3,84) és kulturális ellenállás (3,49) témapontok sokkal magasabbnak szerepelnének az egyetemi kutatók körében, mivel az akadémiai nyílt innováció gyakran IP-lojalitás és a közzétételi szabadság közötti kompromisszumot jelent.

A válaszadók szervezetének méretére vonatkozó kérdésre adott válaszok a 12. táblázatban vannak összefoglalva, amelyből az látszik, hogy a nagy szervezetek dominálnak (37.70%), mivel az összes válaszadó több, mint harmada 1000+ fős szervezetnél dolgozik. Ez főként Big Pharma cégek (pl. Pfizer, Novartis, Roche, Merck stb.), amelyek globális OI-stratégiákkal rendelkeznek. Ezek a cégek tehetik meg a jelentős K+F-beruházásokat és az OI infrastruktúra kiépítésének költségeit. A közép- és kisvállalatok szintén jól reprezentáltak (21,31% + 32,79% = 54,1%), hiszen az 51–250 alkalmazotti méret (32,79%) tipikus biotech spin-off vagy startup kategória, amelyek gyakran alapvetően OI-alapúak (akadémiai alapítók, szövetségi finanszírozás, egyetemi partnerségek). A kevesebb, mint 50 alkalmazotti méret (21,31%) a korai biotech startupok, amelyek szinte kizárólag OI-modellen alapulnak. Végül a 251–1000 alkalmazotti létszám (8,20%) a legalacsonyabb reprezentáció – ez a középsávós szervezetek nehéz pozíciójára utalhat, ahol már túl nagyok ahhoz, hogy startupként OI-t csináljanak, de még nem elég nagyok a saját, megfelelő minőségű K+F kapacitáshoz.

12. táblázat: A válaszadók szervezeti méretének megoszlása (N=61)

Szervezet mérete (foglalkoztatotti szám)	Válaszadók száma	Százalék
Kevesebb, mint 50 alkalmazott	13	21,31%
51–250 alkalmazott	20	32,79%
251–1000 alkalmazott	5	8,20%
Több, mint 1000 alkalmazott	23	37,70%

Forrás: saját összeállítás

A szervezeti méret magyarázhatja az alacsony OI penetrációt (0–40% penetráció a minta 84%-ban):

- Nagy szervezetek (1000+): portfólió alapú OI, ahol az összes projekt~20–40%-a nyílt innovációs jellegű, a többi belső vagy vegyes.
- Kisvállalatok (<50): 100%-ban OI-alapúak, de mivel kevesen vannak, az átlagos penetrációs statisztika alacsonynak tűnik.
- Középméretű szervezetek (251–1000): átmenetben vannak a zárt innováció (nagyobb vállalatok modellje) és a nyílt innováció (startup modellje) között, ezért az alacsony reprezentáció (8,2%).

A REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN (2011) OICM-tanulmányának tükrében, a szervezeti méret befolyásolja az innovációflexibilitás és reflexivitás dimenzióinak értékelését:

- Kisvállalatok: magasabb innovációflexibilitás (gyors döntéshozatal), de alacsonyabb reflexivitás (nincs idő bevált gyakorlatokra gondolni).
- Nagyvállalatok: alacsonyabb innovációflexibilitás (bürokrácia), de potenciálisan magasabb reflexivitás (szisztematikus tudásbázis, tudásmegosztási infrastruktúra).

Így az OI-klíma nem feltétlenül az OI-penetráció függvénye, hanem a szervezeti méret és kultúra függvénye.

A pénzügyi skálázás az OI megvalósíthatóságának egy kritikus dimenziója, így fontos annak megvizsgálása, hogy a válaszadók szervezeteinek milyen éves árbevétele van, amit a 13. táblázat mutat. Megállapítható, hogy a kisebb vállalatok dominálnak (< 100 millió EUR = 57,37%), hiszen az összes válaszadó több mint fele kisebb árbevételű szervezetben dolgozik. Ez összhangban van azzal, hogy a biotechnológiai szektort sok startup és KKV képviseli. Általában a < 1 millió EUR (22,94%) árbevételűek még korai fázisú biotech cégek, amelyek gyakran még induló finanszírozásban vannak. Az 1–100 millió EUR (34,43%) kategória a tipikus biotech startup, amely már szövetségi partnerekre vagy akadémiai alapítókra támaszkodik. A közép-nagyvállalatoknál (100 millió – 10 milliárd EUR = 31,15%) érdekes, hogy ez a szegmens alul reprezentálva (versus a kisvállalatok) van. Ez azt mutatja, hogy a

középső sávban lévő biotech cégek (100–1000 millió EUR-os spin-off cégek) nem feltétlen voltak aktívak a felmérésben. A nagyvállalatok (> 1 milliárd EUR = 22,96%) az 1–10 milliárd EUR és >10 milliárd EUR szegmensek egyenlően reprezentáltak (11,48%–11,48%). Ez az Big Pharma szegmens, ahol az óriási árbevétel ellenére a K+F-beruházások már nem lineárisak (nagy cégek K+F/árbevétel aránya általában alacsonyabb).

13. táblázat: A válaszadók szervezeteinek éves árbevételi megoszlása (N=61)

Éves árbevétel	Válaszadók száma	Százalék
Kevesebb mint 1 millió EUR	14	22,94%
1 millió – 100 millió EUR	21	34,43%
100 millió – 1 milliárd EUR	12	19,67%
1 milliárd – 10 milliárd EUR	7	11,48%
Több mint 10 milliárd EUR	7	11,48%

Forrás: saját összeállítás

A 14. táblázatban látható magas korreláció azt sugalmazza, hogy az adatok konzisztensek és a valódi szervezeti profil jól tükröződik. Az árbevétel szintje közvetlenül kapcsolódik a pénzügyi akadályokhoz (3,89). Az látható, hogy az < 1 millió EUR (22,94%) kategóriájú szervezetek a legmagasabb szintű pénzügyi szorítást érzik, mivel az OI-beruházások (partnerségek, K+F-szerződések) az éves költségvetésük jelentős hányadát teszik ki. Az 1–100 millió EUR (34,43%) méret közepes pénzügyi kihívás – van valamilyen cash flow, de az OI-költségek még jelentősek. Míg az > 1 milliárd EUR (22,96%): árbevételű cégeknek az OI-költségek csak a költségvetés egy töredékét képezik, ezért a pénzügyi akadály valójában már nem akadály, inkább stratégiai vagy szervezeti (vezetési döntések, IP-aggályok) kérdés.

14. táblázat: A válaszadók szervezeteinek mérete versus éves árbevételi összehasonlítása (N=61)

Méret kategória	Valószínű árbevétel-kategória	Valószínű OI-profil
< 50 fő (21,31%)	< 1 millió EUR (22,94%)	Preklinikai biotech, egyéb finanszírozás szükséges
51–250 fő (32,79%)	1 millió – 100 millió EUR (34,43%)	Klinikai fázisú biotech, szövetséges finanszírozás
251–1000 fő (8,20%)	100 millió – 1 mrd EUR (19,67%)	Késői fázisú biotech vagy niche pharma
> 1000 fő (37,70%)	1 mrd+ EUR (22,96%)	Big Pharma és nagy CDMO-k

Forrás: saját összeállítás

Mindez azt magyarázza, hogy miért olyan egyenletes az OI-értékelés (3,39–3,93) méret és típus függetlenül, ugyanis az akadályok abszolút nagyobbak a kisvállalatok számára, de az OI-előnyök is magasabbak a kis szervezetekre, mivel az OI-ből való függőség magasabb.

A felmérésben a kisvállalatok (57,37% < 100 millió EUR) túlerepresentáltak a biotech szektort tekintve, amely azt sugalmazza, hogy a felmérés financiálisan torzít. Ez azt jelenti, hogy az OI-előnyök értékelése valószínűleg magasabb (4,1–4,36), mert egyrészt a kisvállalatok rá vannak szorítva az OI-re, másrészt az OI pozitív tapasztalataik kimaradnak a nagyobb cégekből, ahol az OI kereskedelmi kockázat is lehet.

Ha az 1–10 milliárd EUR-os Big Pharma-szegmens jobban reprezentálva lenne (11,48%), az OI-kockázatok és akadályok valószínűleg magasabbnak tűnnének.

15. táblázat: A válaszadók szervezeteinek földrajzi régiós megoszlása (N=61)

Régió	Válaszadók száma	Százalék
Európa	47	77,04%
Ázsia	7	11,48%
Észak-Amerika	7	11,48%

Forrás: saját összeállítás

A 15. táblázatban látható földrajzi megoszlás az OI-stratégiák regionális különbségeire világíthat rá. Európa dominál (77,04%), hiszen az összes válaszadó több, mint háromnegyede európai szervezetből származik. Ez a felmérés erősen európai-orientált, ami érthető, mert egyrészt Svájc, Németország, Svédország, Hollandia, Franciaország a biotechnológia és gyógyszeripar globális központjai; másrészt európai biotech-hub-ok (Cambridge, Basel, Stockholm, Berlin) nagy OI-ökoszisztémákat támogatnak; harmadrészt az Európai Unió a biotech kutatási finanszírozás és OI-politika egyik globális vezetője (pl. Horizon 2020, Horizon Europe). Ázsia és Észak-Amerika alulreprezentálva (egyenként 11,48%) van a válaszadók tekintetében. Ez azért érdekes, mert USA és Kína a biotechnológia szuperhatalmak (FDA-engedélyek, biotech-szövetségek), illetve Ázsia (kifejezetten Kína, Japán, Dél-Korea) robbanásszerűen növekedő biotech-szektor, emellett Észak-Amerika (USA, Kanada) a legmagasabb számú biotech-startup-pal rendelkezik.

Ez az alulreprezentáció azt sugalmazza, hogy a felmérés nem globális, hanem európacentrikus, amely potenciálisan torzítja az OI-értékeléseket, ami a 16. táblázat alapján is szembetűnő. Ennek az lehet az oka, hogy európaiként leginkább az Európában található vállalatok dolgozóival alakult szakmai kapcsolat. Így szakmai kapcsolati hálón keresztül leginkább az európai kollegákat tudtam elérni.

16. táblázat: A különböző biotechnológiai ökoszisztémák radikálisan eltérő OI-megközelítéseket követnek (N=61)

Régió	Felmérésben szereplő arány	Tipikus OI-modell	Potenciális OI-értékelések
Európa (77,04%)	77,04%	Szövetség-alapú (egyetem-ipari)	Mérsékelt-pozitív (3,7)
Észak-Amerika (11,48%)	11,48%	Venture-alapú (VC-finanszírozás, M&A)	Agresszív (4,0+)
Ázsia (11,48%)	11,48%	Állami-irányított (government labs, SOE)	Vegyes (széles szórás)

Forrás: saját összeállítás

A 77,04%-os európai dominancia azt jelenti, hogy az eredmények torzíthatnak, mert először is felülreprezentált az európai szövetségi modellt, azaz az EU PPP-finanszírozás az OI-ökoszisztéma középpontjában van, így a szövetségek és partnerségek értékelése valószínűleg pozitívabb, mint az USA-ban vagy Ázsiában; másodsorban alulreprezentált az amerikai kockázati tőke (VC) modellt, pedig az USA biotech szektora sokkal több M&A-ból és spinout-ból él, mint az EU; harmadrészt figyelmen kívül hagyja az ázsiai OI-dilemmákat pedig Ázsia, különösen Kína és India, radikálisan eltérő OI-kihívásokkal és szabályozási keretekkel rendelkezik.

Ez azt jelentheti, hogy a felmérés eredményei az európai OI-megközelítést tükrözik, amely szövetség-központú, K+F-finanszírozás intenzív, szabályozástudatos, de potenciálisan kevésbé agresszív, mint az amerikai vagy ázsiai modellek.

17. táblázat: A válaszadók szerepe, funkciója a szervezeteikben (N=61)

Munkaköri pozíció	Válaszadók száma	Százalék
Menedzser (középvezető)	24	39,3%
Vezető kutató/mérnök/kolléga	23	37,7%
C-szintű (CEO, COO, CTO, CFO, stb.)	6	9,8%
Fiatal kutató/mérnök/kolléga	4	6,6%
Üzletfejlesztés (Business Development)	1	1,6%
Divízióvezető	1	1,6%
Értékesítés	1	1,6%
Alelnök	1	1,6%

Forrás: saját összeállítás

A szervezeti hierarchiában betöltött funkció (pozíció), amit a 17. táblázat jelöl kritikus az OI-percepció torzításának megértéséhez. Ebből az látható, hogy a kutatók és mérnökök dominálnak

(44,3% = 38% + 6,6%), hiszen az összes válaszadó közel fele K+F szakemberek. Ez azt sugalmazza, hogy a felmérés erősen technológiaorientált. Megfigyelhető a középvezetés magas reprezentációja, hiszen az összes válaszadó 39,3%-a menedzser (középvezető), akik az operatív OI-megvalósítás közvetlen felelősei. Ez az OI-implementáció gyakorlati aspektusainak rálátását jelenti, azaz az operatív menedzsment vagy üzleti szempontok erősen képviselve vannak. A felsővezetés alacsony reprezentációja (11,4% = 9,8% + 1,6%) is szembetűnő, hiszen csupán 6 fő C-szintű és 1 fő alelnök képviseli a stratégiai szintet. Ez azt mutatja, hogy a felmérés stratégiai OI-döntéshozókat alulreprezentálja. Végül a speciális funkciók szinte hiányoznak, hiszen az üzletfejlesztés, értékesítés, divízióvezetői pozíciók csak 5% alatt vannak.

Ahogy a 18. táblázatban látható, a munkaköri megoszlás értékeléstorzítást jelenthet az OI-bevezetésben. A vezető kutatók (37,7%) és a menedzserek (39,3%) szinte egyenlően képviseltek. Érdekes, de torzított képet adhat, hogy a vezető kutatók (37,7%) az OI-ból profitálni tudnak közvetlenül (szövetségi kutatás, akadémiai partnerségek, publikációk), ezért az OI-előnyei (4,23) valószínűleg magasabbak a megítélésükben, mintha az operatív költségek tudatában lennének. A konferencia-előadások száma (3,77) és publikációk (3,77) valószínűleg ezek a kutatók értékelését mutatják. A menedzserek (39,3%) felelősek az OI-projektek költségvetéséért és ütemezéséért, így jobban tudatosak az akadályokkal (pénzügyi, szövetségi, szabályozási), így ezen akadályok (3,89-es pénzügyi korlátok) az ők értékelésükre reagálnak. Alul reprezentált az üzletfejlesztés (1,6%), ha több üzletfejlesztési szakember volna, az OI-hátrányok (verseny, piaci telítettség 3,62) valószínűleg magasabbnak tűnnének.

18. táblázat: Potenciális értékeléstorzítás a munkaköri csoportok reprezentációja alapján (N=61)

Munkaköri csoport	Tipikus OI-perspektíva	Potenciális értékeléstorzítás
Vezető kutatók (37,7%)	Tudományos relevancia, kooperáció	OI-előnyök (4,23) túlértékelve
Mérnökök/kutatók (6,6%)	Technológiai kivitelezés, kihívások	OI-kihívások semleges
Menedzserek (39,3%)	Operatív költségek, szövetségi kihívások	OI-akadályok (3,89) reális
C-szint (9,8%)	Stratégiai, pénzügyi	OI-előnyök (4,23) túlértékelve
Üzletfejl./Értékesítés (3,2%)	Piaci penetráció, verseny	OI-hátrányok (3,62) alulértékelve

Forrás: saját összeállítás

A 19. táblázatból kiolvasható a végső konklúzió a válaszadók demográfiai profiljáról. A minta egy európai, biotechnológiai kutató és operatív menedzser fókuszú felmérés, amely magyarázza, hogy miért olyan mérsékelt az OI-értékelés az operatív szinten (3,39–3,93), de

miért olyan pozitív a tudományos szinten (3,77 publikációk). A kutatók és menedzserek között eltérő perspektívák vannak, amelyek a végső átlagértékeléseknél kiegyenlítik egymást.

19. táblázat: A hat demográfiai tényező OI-értékelésre gyakorolt vélhető hatása (N=61)

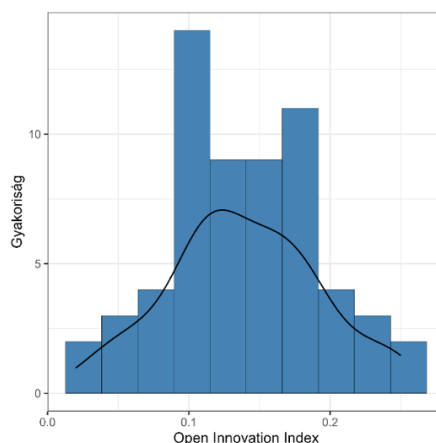
Demográfiai tényező	Karakterisztika	OI-értékelésre gyakorolt hatás
Szervezet típusa	77,05% biotech/pharma	OI-fókusz
Méret	54,1% < 250 fő, 37,7% > 1000	Vegyes (startup + Big Pharma)
Árbevétel	57% < 100 millió EUR	Startup-szerű, finanszírozás fókuszú
Régió	77,04% Európa	Szövetség/PPP-orientált
Munkaköri pozíció	77% kutató/mérnök + menedzser	Technológia, és operatív megvalósítás fókusz, üzletfejlesztés alul reprezentált

Forrás: saját összeállítás

4.3. Az Open Innovation Index (OII) értékelése

4.3.1. OII értékek hisztogramjának, megoszlásának elemzése

Az AL-BELUSHI et al. (2018) módszertana alapján számított Open Innovation Index (OII) eloszlása a vizsgált mintán közelítőleg normális eloszlást mutat ($\gamma_2=+0,2$), enyhe pozitív ferdeséggel ($\gamma_1=+0,4$). A hisztogram alapján az értékek a teljes skálán (0,0-tól 0,3-ig terjedő intervallumban) szóródnak, de a legnagyobb gyakoriság a 0,1 és 0,2 közötti tartományban koncentrálódik. Ez a megoszlás azt jelzi, hogy a válaszadók többsége mérsékelt szintű nyílt innovációs aktivitást folytat, míg a szélsőségesen zárt vagy szélsőségesen nyitott innovációs modellek ritkábbak. A hisztogramra illesztett sűrűségfüggvény (görbe) megerősíti a centralizált tendenciát, ugyanakkor a bimodális jellegre utaló két csúcs (kb. 0,1-nél és 0,18-nál) arra enged következtetni, hogy a mintában két elkülönülő csoport – vélhetően egy kevésbé nyitott és egy haladóan nyitott klaszter – is jelen lehet.



1. ábra: Az Open Innovatív Index megoszlási hisztogramja (N=61)

Forrás: saját összeállítás

4.3.2. Az OII értékelése háttérváltozók alapján

A 20. táblázat egy kritikus eredményt mutat, ugyanis az OII-értékek szisztematikusan nőnek, ahogy a vállalat deklarált nyílt innovációs projektarányának százaléka emelkedik. Ez az összefüggés erős pozitív lineáris korrelációt jelez a szubjektív OI-penetrációs becslés és az objektív OII-mutató között.

A 0–20%-os csoport (OII = 0,130) azt jelzi, hogy a szervezet szinte nem is alkalmazott nyílt innovációt, így a legalacsonyabb OII-értékeket produkálja. Ez logikus és összhangban van azzal, hogy ezekben a szervezetekben valóban alacsony a külső tudás integrációja, szövetségi és partnerségi tevékenység. A 20–40%-os csoport (OII = 0,135) csupán 0,005-tel magasabb az OII az előző csoportnál, ami azt sugalmazza, hogy a 0–20% és 20–40% közötti szegmensek gyakorlatilag azonos nyílt innovációs használati szinttel rendelkeznek. Ez egy "küszöbhatást" jelez, miszerint az alacsony OI-szint alatt (40% alatt) a cégek még nem érték el az OI-megvalósítás kritikus tömegét. A 40–60%-os csoport (OII = 0,164) esetében jelentős ugrás történik (+0,029 az előzőhöz képest, +21% relatív növekedés). Ez azt jelenti, hogy a 40% feletti OI-penetráció már egy kvalitatív eltolódást jelent – a szervezet valóban transzformálódik egy nyitott innovációs struktúrára. A 60–80%-os csoport (OII = 0,176) esetében az OII további növekedése (+0,012) azt mutatja, hogy a 60–80%-os szint már egy erősen nyitott szervezetet jelent, ahol a nyílt innováció nem egyedi projekt, hanem alapvető működési módszertanná vált.

20. táblázat: OII értékelése a nyílt innováció alkalmazásának arányában (N=61)

(Ön szerint a szervezete a vállalati projektek hány százalékát valósítja meg nyílt innovációval?)

Nyílt innováció alkalmazásának aránya	Átlagos OII
0–20%	0,130
20–40%	0,135
40–60%	0,164
60–80%	0,176

Forrás: saját összeállítás

Az adatok egy S-görbe vagy sigmoidális adoptációs mintázatot sugallnak, amely konzisztens az innovációs diffúzió szakirodalmában leírtakkal (ROGERS, 2003). Az I. szegmens (0–40%) az innovációs kezdemények területe, a II. szegmens (40–60%), ahol a kritikus fordulópont van – az OI strukturális elfogadása, míg a III. szegmensben (60–80%) az OI szervezeti normalizálódását láthatjuk. Az OII-mutató tehát képes megkülönböztetni azokat a szervezeteket, amelyek már átlépték a fordulópontot azoktól a szervezetektől, amelyek még az alacsony OI-szinteken működnek. A biotechnológiai szektorban a 40%-os nyílt innovációs penetrációküszöb egy kritikus pont, amelyen túl a szervezet fundamentálisan megváltozik az

OI-ökoszisztéma bemenetét illetően (szélesebb partnerségi hálózat, mélyebb szövetségi integráció, több külső tudásforrás). Ez összhangban van az előbbi megállapítással, miszerint a felmérés válaszadóinak csupán 16,4%-a (6% + 9,8% + 0,6%) működött 40% feletti OI-penetrációval – tehát az iparág többsége még a "küszöb alatti" fázisban van.

A szervezeti típusok közötti OII-értékek szignifikáns eltéréseket mutatnak a 21. táblázat alapján, amelyek az ökoszisztéma-szereplők fundamentálisan eltérő nyílt innovációs stratégiáit tükrözik.

21. táblázat: OII értékelése a szervezet típusa szerint (N=61)

Szervezet típusa	Átlagos OII
Beszállító, szolgáltató	0,149
Biotechnológiai	0,146
Akadémiai (egyetem, kutatóintézet)	0,139
Gyógyszeripari	0,123

Forrás: saját összeállítás

Látható, hogy a beszállítók és szolgáltatók vezetnek (OII = 0,149), azaz a CRO (Contract Research Organization), CMO (Contract Manufacturing Organization) és biotech szövetségi partnereknél legmagasabbak az OII-értékek. Ez indokolt, mivel ezek a szervezetek nyílt innovációban működnek, hiszen az egész üzleti modelljük arra épül, hogy más szervezeteket szolgáljanak ki. A beszállítók valóban a nyílt innováció közbenjárójaként működnek. A biotechnológiai szervezetek a második helyen (OII = 0,146) szerepelnek. Ezek, különösen a biotech startupok, erősen függenek az akadémiai partnerségtől és az egyetemi spin-off modelltől. A magasabb OII-érték azt mutatja, hogy ezek a szervezetek szisztematikusan integrálják a külső tudásforrásokat (egyetemek, kutatóintézetek, szövetséges biotechek). Az akadémiai szervezetek harmadik helyen (OII = 0,139) láthatóak. Az egyetemek és kutatóintézetek az OII-ben alacsonyabbnak tűnnek, mint a biotechnológiai cégek. Ez paradoxnak tűnhet, de érthető, hiszen az egyetemek az OI-ből mint tudásforrások működnek, nem pedig mint tudást integrálók. Az akadémiai kutató számára az OI gyakran egyirányú (tudást kiadnak, nem integrálnak). Az OII-mutató azonban a tudásbevitel irányú (inbound) nyílt innovációra összpontosít, így az egyetemek alacsonyabb értékeket mutatnak. Végül a gyógyszeripari cégek az utolsók (OII = 0,123), azaz hagyományos pharma-szervezeteknek az OII-értéke a legalacsonyabb. Ez konzisztens azzal, hogy a nagy gyógyszercégek még mindig erősen in-house K+F-re támaszkodnak (saját laborok, saját kutatók, nagy belső K+F-költségvetés). Az OI a szövetségek és licenszek révén működik, nem pedig az integrált partneri hálózatok révén, ezért az OII-érték alacsonyabb.

Az ökoszisztéma szereplőinek OII-értékei érdekes mintázatot mutatnak az előbbi vállalati projektek OI-penetrációja szerinti megoszlás adataival (22. táblázat). A szervezeti típusok közötti OII-értékek (0,123–0,149 tartomány = 0,026 pont eltérés = 7,2% relatív szóródás) azt mutatja, hogy az ökoszisztéma szereplőinek nyílt innovációs érettsége eltér.

Emlékeztünk a korábbi táblázatokra (6. és 9. táblázatok), amelyekben az akadályok közül a pénzügyi korlátok (3,89) és az IP-aggályok (3,84) voltak a legkritikusabbak. A gyógyszeripari cégek (OII = 0,123, legalacsonyabb) valószínűleg nagyobb pénzügyi rugalmassággal, de nagyobb IP-aggályokkal rendelkeznek, magas szabadalmi számok, zárt innovációs kultúra. A beszállítók, CDMO-k (OII = 0,149, legmagasabb) valószínűleg csekélyebb pénzügyi forrásokkal, de nyitottabb kultúrával rendelkeznek, azaz inkább szövetségalapú bevétel-modell.

22. táblázat: OII értékelése a szervezet típusa versus valószínű OI-penetráció szerint (N=61)

Szervezet típusa	OII-érték	Valószínű OI-penetráció	Kontextus
Beszállító/CDMO	0,149	60–80%+	Szövetségi partner, magasabb OI-függőség
Biotechnológiai	0,146	40–60%	Startup-modell, szövetségi dependencia
Akadémiai	0,139	Vegyes (0–100%)	Tudásforrás, kevesebb integrálás
Gyógyszeripari	0,123	0–20%	Pharma, zárt modell, szövetségalapú

Forrás: saját összeállítás

Az OII-értékek egyértelműen mutatják, hogy a biotechnológiai gyógyszeripar ökoszisztémájában az OI nem egyenletes.

23. táblázat: OII értékelése a szervezet mérete szerint (N=61)

Szervezet mérete	Átlagos OII
Kevesebb, mint 50 alkalmazott	0,154
51–250 alkalmazott	0,136
251–1000 alkalmazott	0,096
Több mint 1000 alkalmazott	0,142

Forrás: saját összeállítás

Az OII-értékek a szervezeti méret szerint egy figyelemreméltó U-alakú mintázatot mutatnak, amely a szervezeti nagyság és nyílt innováció közötti komplex nemlineáris kapcsolatot tükröz (23. táblázat). A kisvállalatoknál (<50 fő) a legmagasabb (OII = 0,154) az érték. Ez összhangban van azzal, hogy a biotech startupok szükségszerűen rá vannak szorítva az OI-re, hiszen nincs költségvetésük a K+F-re, így maximálisan függenek az egyetemi partnerségektől, szövetségektől és CRO-szövetségektől. Az OI nem stratégia, hanem szükségszerűség

számukra. A közép-kisvállalatok (51–250 fő) csökkenést mutatnak ($OII = 0,136$), ami közel 12%-os csökkenés az előző szegmenshez képest. Ez azt sugalmazza, hogy a 51–250 fős biotech szervezetek már elég nagyok ahhoz, hogy megkezdjék saját K+F-infrastruktúra kiépítését, így kevésbé függenek az OI-tól. Ez az első felfelé mozgás a zárt innovációs modell felé. A közép-nagyvállalatok (251–1000 fő) esetében ($OII = 0,096$) az OII értéke drasztikusan csökken (-29% az előző szegmensthez képest, -38% a kisvállalatok szintjéhez képest). Ez a halványodási zóna, ahol a szervezet egyrészt elég nagy ahhoz, hogy a saját K+F-ét fenntartsa; de még nem elég nagy ahhoz, hogy az OI-ból stratégiai előnyt kovácsoljon; az OI itt nem kritikus és nem szövetségi, inkább alkalmi jellegű. Ez a szegmens az iparág fekete lyukainak egyike, azaz a növekedési szakaszban lévő biotech startupok gyakran pont ebben a mérettartományban eltűnnek a felvásárlások miatt (felfalja őket egy nagy pharma) vagy stagnálnak az alacsony OII-értékek miatt. A nagyvállalatok (>1000 fő) esetében ($OII = 0,142$) az OII-értéke visszanő az előző szegmensthez képest (+48%), bár még mindig alatta marad a kisvállalatok szintjének (0,154). Ez azt mutatja, hogy a nagyvállalatok szisztematikus OI-stratégiákat működtetnek (szövetségek, M&A, spin-off-finanszírozás), de az nem olyan intenzív, mint a startupoknál (amelyek 100%-ban OI-függőek).

Ennek magyarázata az lehet, hogy az U-modellt az alábbi négy fázisra oszthatjuk:

- Fázis I: Szupernova (0–50 fő, $OII = 0,154$): Maximális OI-intenzitás, tiszta szövetségi/partnerségi modell.
- Fázis II: Növekedési munka (51–250 fő, $OII = 0,136$): Az OI még fontos, de megjelenik a belső K+F. Az OI-függőség csökken.
- Fázis III: Halványodási zóna (251–1000 fő, $OII = 0,096$): A szervezet sem startup sem nagy cég – hiányzik a tiszta OI-stratégia. Itt sok cég sikertelen vagy akvirálják őket.
- Fázis IV: Portfólió-menedzsment (>1000 fő, $OII = 0,142$): Visszatérés az OI-hez, de stratégiai szinten (szövetségek, szövetséges finanszírozás), nem szükségszerűségből.

24. táblázat: OII értékelése a szervezet mérete vs valószínű OI-penetráció szerint (N=61)

Szervezet mérete	OII-érték	Valószínű OI-penetráció	Működési modell
< 50	0,154	60–80%+	100% OI-függő (szövetségi)
51–250	0,136	40–60%	Hibrid (szövetségi + in-house)
251–1000	0,096	0–20%	In-house-orientált (OI szekunder)
> 1000	0,142	20–40%	Portfólió-alapú (szövetségi + in-house)

Forrás: saját összeállítás

Ezen OII-adatok egy kritikus szervezeti fejlődési dilemmát tárnak fel, miszerint a 251–1000 fős szegmens (OII = 0,096) az iparág problémás szegmense. Túl nagy ahhoz, hogy startup maradjon (veszíti az OI-motivációt), de túl kicsi ahhoz, hogy Big Pharma legyen (nincs erőforrása szisztematikus OI-hoz). Ennek eredménye az OI-ből való kimaradás és gyakran az akvizíció vagy stagnálás állapota. Ez magyarázhatja azt, hogy miért olyan koncentrált a biotechnológiai ipar (sok startupot felvásárolnak nagy cégek) és miért olyan kevés a közepméretű független biotech cég.

25. táblázat: OII értékelése a szervezet éves árbevétele szerint (N=61)

Éves árbevétel	Átlagos OII
Kevesebb, mint 1 millió EUR	0,175
1 millió – 100 millió EUR	0,117
100 millió – 1 milliárd EUR	0,158
1 milliárd – 10 milliárd EUR	0,094
Több, mint 10 milliárd EUR	0,143

Forrás: saját összeállítás

Az OII-értékek az éves árbevétel szerint szintén egy markáns mintázatot mutatnak (25. táblázat), amely még drámaibb a szervezeti méret szerinti eloszlásnál. Ez az adatok mögött egy sokkal mélyebb pénzügyi innovációs dinamikát tár fel. Az abszolút legkisebb cégek az OII-érték első helyét birtokolják (<1 millió EUR, OII = 0,175). Ez teljesen logikus, hiszen árbevétel nélküli vagy extrém korai startup szinte kizárólag külső finanszírozásból él (szövetségek, egyetemi alapítók, angyal-befektetők). Nincs saját K+F-költségvetés, így az OI szükségszerűség, nem választás. Az OII-érték 0,175, az abszolút OI-függőség jelzője. Ezután következik az első növekedési fázis (1–100 millió EUR, OII = 0,117), ahol radikális zuhanás (-33% az előző szegmensthez képest). Ez az első nagy szökés az OI-ből, hiszen a biotech cég mostanra már befektetői finanszírozásban van, és elég tőkét szerzett ahhoz, hogy megszervezze a saját K+F-csapatot. Az OI-függőség mérsékeltté válik, az in-house K+F kezd dominálni. Ez az iparág problematikus zónájának kezdete, ahol az OI-intenzitás csökken. Erős növekedési fázis (100 millió – 1 milliárd EUR, OII = 0,158) esetében visszaépülés (+35% az előző szegmensthez képest) látható. Ez egy érdekes pont, hiszen a nagyobb biotech cégek újra felerősítik az OI-stratégiáikat. Ez valószínűleg azért van, mert egyrészt a stratégiai szövetségek kezdenek fontossá válni a piacra való felkészülésben; másrészt az in-house K+F mellett szövetségi K+F is szükséges a termékéletképesség szélesítéséhez; harmadrészt a Big Pharma partnerségek kezdenek képződni (outsourcing, co-development). Publikus fázisban (1–10 milliárd EUR, OII = 0,094), látható a második radikális zuhanás (-41% az előző szegmensthez képest). Ez az iparág halványodási zónájának legintenzívebb pontja, hiszen az 1–10 milliárd

EUR-os cégek elég nagyok ahhoz, hogy erős in-house K+F-jük legyen, de nem elég nagyok ahhoz, hogy szisztematikus OI-stratégiákat menedzseljenek (mint a 10+ milliárd EUR-os óriások), így az OI marginális vagy alkalmi marad. Big Pharma (>10 milliárd EUR, OII = 0,143) esetében részleges felépülés detektálható, bár még mindig kisebb az összes szegmens átlagánál. Az óriás gyógyszercégek OI-re való visszafordulásának oka a stratégiai szövetségek (biotech-akvizíciók, befektetési finanszírozás) kialakítása mellett, a nyílt innováció platformok (Roche Genentech modell, Merck-ASCO partnerség) alkalmazása, illetve in-house K+F mellett szövetségi modellek (de nem OI-függő) felépítése.

Az OII-értékek az árbevétel szerint egy még tisztább W-alakú vagy dupla-szakadék mintázatot mutatnak a 26. táblázatban, ugyanis az OI-intenzitás az árbevétellel nem lineárisan változik, hanem egy finanszírozási-szervezeti fázisgörbe mentén.

26. táblázat: OII értékelése a szervezet árbevétele versus valószínű OI-jelleg szerint (N=61)

Fázis	Árbevétel	OII	Finanszírozási modell	OI-jelleg
Kezdeti	<1 millió EUR	0,175	Üzleti angyal, szövetségek	100% OI-függő
Első növekedés	1–100 millió EUR	0,117	Üzleti angyalok és kockázati tőkealapok	OI csökkenő (in-house K+F nő)
Erős növekedés	100 millió –1 milliárd EUR	0,158	Kockázati tőkealapok, stratégiai partnerek	OI újra nő (szövetségi szükséglet)
Publikus cég	1–10 milliárd EUR	0,094	Publikus piacok, vállalatfelvásárlások és összeolvadások	OI minimális
Big Pharma	>10 milliárd EUR	0,143	Publikus piacok, stratégiai partnerek	OI visszatér (portfólió-szint)

Forrás: saját összeállítás

Az OII = 0,094 az iparág legalacsonyabb értéke. Ez meglepő, mert az 1–10 milliárd EUR-os cégek valójában nagyon is sokat költenek K+F-re (abszolút számban), de az in-house K+F dominál, ugyanis az összes K+F elsősorban saját laborban történik, szövetségek másodlagosak, hiszen a Big Pharma inkább akvizícióval kebelez be konkurenseket vagy in-licenzeléssel szerez technológiákat, nem pedig szövetségi K+F-fel, illetve az OI-infrastruktúra hiánya fontos, hiszen ahhoz, hogy szövetségalapú K+F működjön, szükséges az OICM tanulmány (REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN, 2011) szerinti OI-klíma (vezetői támogatás, szövetségi incentive, reflexivitás), de az 1–10 milliárd EUR-os cégeknél ez gyakran hiányzik.

Érdekes, hogy a 27. táblázat alapján a szervezeti méret és az árbevétel szerinti OII érték mintázatai szinte azonosak, ami azt sugalmazhatja, hogy a halványodási zóna egy valós

strukturális szervezeti-finanszírozási dilemmát jelent az iparágban, ami az a pont, ahol a szervezet in-house K+F-re váltott, de még nem szisztematikus OI-stratégiára.

27. táblázat: OII érték mintázatai a szervezet árbevétele, és mérete szerint (N=61)

Dimenzió	Legalacsonyabb OII	OII-érték	Jelenség
Szervezeti méret	251–1000 fő	0,096	Halványodási zóna
Éves árbevétel	1–10 milliárd EUR	0,094	Mélyebb halványodási zóna

Forrás: saját összeállítás

A 28. táblázatban látható OII-értékek a geográfiai régió szerint alacsonyabb szórást mutatnak (max. 0,023 pont eltérés = 7,4% relatív szóródás). Ez azt sugalmazza, hogy az OI-intenzitás a földrajztól függetlenül meglepően hasonló az iparágban, amely kontrasztban áll az előbbi szervezeti méret és árbevétel szerinti radikális eltérésekkel. Azonban az Észak-Amerika csaknem 17%-kal magasabb OII-értéke néhány kritikus geográfiai, stratégiai különbséget jelez.

28. táblázat: OII értékelése a szervezet központjának földrajzi régiója szerint (N=61)

Régió	Átlagos OII
Észak-Amerika	0,159
Ázsia	0,137
Európa	0,136

Forrás: saját összeállítás

Ázsia és Európa gyakorlatilag azonos szinten áll (OII = 0,137 versus 0,136). A közel teljesen azonos OII-érték (mindössze 0,001 pont eltérés) azt mutatja, hogy az ázsiai és európai biotechnológiai szektor hasonló OI-megközelítést követhet, miszerint szövetségorientált modellek (egyetem-ipari partnerségek), költségvetési és szabályozási korlátok (mindkét régióban magas), fokozatos innovációs felépítés (nem gyorsan vagy meghalt szövetségi modell). Az ázsiai biotech (Kína, India, Dél-Korea), illetve az európai biotech (Svájc, Németország, Svédország) szövetségi, finanszírozási megközelítés hasonló OII eredményt adhat, illetve az USA-tól eltérően kevésbé VC-orientált. Észak-Amerika esetében (OII = 0,159) a +17%-kal magasabb OII az amerikai/kanadai szereplők számára azt jelenti, hogy a kockázati tőke (VC – Venture Capital) alapú finanszírozás sokkal agresszívabb OI-szempontra igényel, azaz elvárják a befektetők pl. a spinout, M&A, szövetségek konkrét meglétét. Emellett az USA-beli biotech hub-ok (Silicon Valley, San Francisco, Boston) natív OI-szervezeti kultúrát képviselnek, a gyors szövetségi rotáció az amerikai modellben sokkal magasabb, illetve az IP-mozgás és technológia transzfer az amerikai startup-ökoszisztémában sokkal intenzívebb. Az 0,159-es OII-érték azt mutatja, hogy az amerikai/kanadai szervezetek szisztematikusan agresszívabban integrálnak külső tudást és szövetségeket, mint az Ázsia vagy Európa. A nagyon

alacsony szórás (0,023 pont) azt sejteti, hogy az OI-intenzitás globálisan hasonló, amely azt jelenti, hogy az akadémiai és szövetségi kapcsolatok minden régióban standardizálódnak; az IP-kezelés globális szabályozások (WTO, PCT-patentok) révén összeegyeztetődik; a VC-finanszírozás nemzetközisedik. Azonban Észak-Amerika magasabb OII-értéke (0,159) azt mutatja, hogy az USA még mindig az OI-ökoszisztéma legagresszívabb szereplője.

A 29. táblázatban szereplő szervezeti típus szerinti OII-eltérés (0,146 versus 0,123 = +19%) nagyobb, mint a régiók közötti eltérés (+17%). Ez azt sugalmazza, hogy a szervezeti típus (biotech versus pharma) erősebb meghatározó az OI-intenzitásra, mint a geográfiai régió.

29. táblázat: OII eltérések viszonyai a háttérváltozókkal (N=61)

Tényező	OII-eltérés	Megállapítás
Szervezeti típus	0,146 versus 0,123 = +19%	Mérsékelt meghatározó
Földrajzi régió	0,159 versus 0,136 = +17%	Mérsékelt meghatározó
Szervezeti méret	0,154 versus 0,096 = +60%	Erős meghatározó
Éves árbevétel	0,175 versus 0,094 = +86%	Legkritikusabb meghatározó

Forrás: saját összeállítás

Emlékezhetünk, hogy a felmérés 77%-a európai válaszadótól származik és az OII-értékek Európában 0,136, míg a globális átlag ~0,144. Ez azt mutatja, hogy az európai elfogultság paradox módon lefelé torzította az OII-értékek, hiszen az európai szervezetek szisztematikusan alacsonyabb OI-intenzitásról számolnak be, mint az amerikai szervezetek. Ez azt jelentheti, hogy az amerikai szervezetek felmérési mintájában valószínűleg több VC-finanszírozott biotech startup van (magasabb OII = 0,175 a <1 millió EUR csoportban). Az európai mintában valószínűleg több közepméretű biotech és pharma van (alacsonyabb OII = 0,094–0,117 az 1–100M EUR csoportban). Azaz a 77%-os európai elfogultság nem torzította az OII-értékeket, hanem a valódi európai szektorális összetétel tükröződik benne, azaz több közepméretű pharma van a mintában, és kevesebb extrém korai VC-biotech.

A geopolitikai és a szabályozási kontextusból vizsgálva azt láthatjuk a 30. táblázatban, hogy az OII-értékek mögött regionális szabályozási és finanszírozási infrastruktúra miatti különbségek húzódnak. Észak-Amerika 0,159-es értéke azt mutatja, hogy az VC-finanszírozás infrastruktúrája szisztematikusan jobban támogatja az OI-t, mint az EU-s kutatási finanszírozás.

30. táblázat: OII eltérések viszonyai globális és szabályozási kontextusban (N=61)

Régió	OI-infrastruktúra	Kritikus akadály	OII-reflektálása
Észak-Amerika	VC-ökoszisztéma, egyetemi szövetségek	Kevés (finanszírozás rendelkezésre áll)	0,159 (magasabb)
Ázsia	Államilag irányított biotech, local VC	IP-bizonytalanság (különösen Kínában), szabályozási szokatlanság	0,137 (hasonló az EU-hoz)
Európa	EU-kutatási finanszírozás (Horizon), PPP	Szabályozási fragmentáció (EU tagállamok között)	0,136 (alacsonyabb)

Forrás: saját összeállítás

4.3.3. OII tesztelése Kruskal-Wallis teszt segítségével

A Kruskal-Wallis teszt két vagy több csoport rangátlagát hasonlítja össze (KRUSKAL és WALLIS, 1952; FIELD, 2013). A KW-teszt során a nullhipotézis elutasítását egy esetben, az árbevétel összehasonlítása során tudtuk megtenni. A szignifikáns eredmény nem feltétlenül jelent „erős”, gyakorlati szempontból is fontos eredményt, így érdemes hatásnagyságot számolni. Tehát a Kruskal-Wallis-teszt eredményei szerint a OII pontszámok között szignifikáns eltérés volt az árbevétel csoportok szerinti bontásban (KW = 18,218 (4), $p = 0,001$, hatásnagyság = 0,254). A hatásnagyság mérete alapján erős, árbevétel szerinti különbségeket mutatnak az adatok.

A Kruskal-Wallis-teszt azt vizsgálja, hogy az OII-értékek szignifikánsan különböznek-e a különböző demográfiai csoportok között. Az eredmények egy nagyon érdekes, sőt meglepő mintázatot mutatnak, amit a 31. táblázat foglal össze:

1. Az OI-penetráció szubjektív becslése ($p = 0,483$): GYENGE/nem szignifikáns A szervezet által deklarált nyílt innovációs projektek %-a nem szignifikáns az OII-eltérésekben ($p > 0,05$). Ez azt jelenti, hogy az, hogy egy szervezet azt jelzi, hogy 0–20%, 20–40%, 40–60% vagy 60–80% nyílt innovációban dolgozik, nem statisztikailag szignifikáns az objektív OII-értékre. Azonban paradox a helyzet, hiszen az előbbi deskriptív analízisben azt láttuk, hogy az OII-értékek logikusan nőnek az OI-penetrációval (0,130 → 0,135 → 0,164 → 0,176), mégis a statisztikai teszt azt mondja, hogy ez a különbség nem szignifikáns. Valószínűleg erre magyarázat lehet a minta mérete ($N = 61$), amely túl kicsi ahhoz, hogy az enyhén lineáris trend statisztikai szignifikanciát mutasson. Az 0,05 szintet nem éri el, bár a trend irányában logikus.

2. Szervezet típusa ($p = 0,498$): GYENGE/nem szignifikáns. Egy szervezet akadémiai, biotechnológiai, gyógyszeripari vagy beszállítói profilja nem szignifikáns az OII-eltérésekben. Ez szintén meglepő, hiszen az előbbi deskriptív analízisben azt láttuk, hogy a beszállítók

(0,149) magasabb OII-et mutatnak, mint a gyógyszeripari cégek (0,123), amely logikus és jelentősnek tűnik (+21%), de statisztikailag ez az eltérés ($p = 0,498$) nem szignifikáns, ami azt sugalmazza, hogy a 0,026 pontnyi különbség az 1000 véletlenített mintán gyakran előfordulhat (igaz, hogy az eltérés irányában szisztematikus).

31. táblázat: Kruskal-Wallis-teszt (függő változó = OII – Open Innovation Index) (N=61)

Vizsgált tényező	Tesztstatisztika (H)	Szabadságfok (df)	P-érték	Hatásnagyság	Statisztikai erősség
Az Ön szerint a szervezet hány %-ban végez nyílt innovációs projekteket?	2,456	3	0,483	–0,01	Gyenge
A szervezet típusa, ahol dolgozik	2,377	3	0,498	–0,011	Gyenge
Szervezete mérete (foglalkoztatotti szám)	4,48	3	0,214	0,026	Gyenge
Szervezete éves árbevétele	18,218	4	0,001	0,254	Erős
A szervezet központjának földrajzi régiója	0,789	2	0,674	–0,021	Gyenge

Forrás: saját összeállítás

3. Szervezet mérete ($p = 0,214$): GYENGE/nem szignifikáns. A szervezet foglalkoztatotti száma (<50, 51–250, 251–1000, >1000) nem szignifikáns az OII-eltérésekben. Ez szintén paradox, hiszen az előbbi deskriptív analízisben azt láttuk, hogy a 251–1000 fős szegmens $OII = 0,096$ volt, amely a halványodási zóna jelzője volt, de statisztikailag a tesztek azt mondják, hogy ez az eltérés nem szignifikáns, ami azt jelenti, hogy a $0,154 \rightarrow 0,136 \rightarrow 0,096 \rightarrow 0,142$ sorrend az statisztikai véletlen belül lehet. Erre az lehet a magyarázat, hogy a szervezet mérete nem erős prediktora az OII-nek, bár az átlagok eltérőek. Valószínűleg a halványodási zóna egy intuitív megfigyelés, nem pedig egy statisztikai törvényszerűség.

4. Szervezet éves árbevétele ($p = 0,001$): ERŐS/szignifikáns. Az éves árbevétel az EGYETLEN statisztikailag szignifikáns meghatározó az OII-eltérésekben ($p = 0,001$, amely $p < 0,05$ küszöb alatt van). A hatásnagyság is erős: 0,254. Ez abszolút kulcsfontosságú megállapítás, hiszen az OII-értékek a szervezet finanszírozási méret szintjével szignifikánsan különböznek. Az előbbi deskriptív analízisben azt láttuk, hogy az éves árbevétel szerinti OII-értékek egy W-alakú

mintázatot mutattak ($0,175 \rightarrow 0,117 \rightarrow 0,158 \rightarrow 0,094 \rightarrow 0,143$), amely egy finanszírozási fázis OI-paradoxon volt. A Kruskal-Wallis-teszt ezt megerősíti, miszerint az éves árbevétel egy valódi strukturális meghatározó az OI-intenzitásra. A hatásnagyságot úgy kell értelmezni, hogy a 0,254-es érték erős hatás, amely azt jelenti, hogy az éves árbevétel az OII-eltérésének ~25%-át magyarázza (nem az összes varianciát, de jelentős részét) (COHEN, 1988).

5. Geográfiai régió ($p = 0,674$): GYENGE/nem szignifikáns. Egy szervezet Ázsiában, Európában vagy Észak-Amerikában van, nem szignifikáns az OII-eltérésekben. Ez összhangban van az előbbi deskriptív analízisünkkel, hiszen az előbb azt láttuk, hogy az OII-értékek geográfiailag nagyon hasonlóak: Ázsia (0,137), Európa (0,136), Észak-Amerika (0,159). A 0,023 pont eltérés az Észak-Amerika javára szisztematikusan előfordulhat a véletlenben is ($p = 0,674$). Így a konklúzió az, hogy az OI-intenzitás globálisan konvergálódott, és a régió nem szignifikáns meghatározó.

Kruskal-Wallis-teszt szerinti statisztikai szignifikanciavizsgálat eredményét a 32. táblázat foglalja össze. A statisztikai és deskriptív analízis közötti paradoxon egy nagyon fontos metodológiai pont, ugyanis a deskriptív elemzésben erősnek tűnő mintázatok (pl. szervezeti méret szerinti U-alakú görbe) statisztikailag nem szignifikánsak. Ennek több oka lehetséges:

- Minta mérete ($N = 61$): A kis minta statisztikai erőt csökkent. A nagy szórások miatt az eltérésekhez nagy p -értékek társulnak.
- Mintán belüli variancia: Ugyanazon csoporton belüli OII-értékek (pl. biotechnológiai szegmensben belüli) különbségek valószínűleg nagyok, amely a csoportok közötti eltéréseket elfedi statisztikailag.
- Korrelációk: Az éves árbevétel és szervezeti méret korrelálnak (nagyobb szervezet = magasabb bevétel). Valószínűleg az árbevétel az igazi meghatározó, a szervezeti méret pedig csak egy proxy.

Az OICM tanulmány (REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN, 2011) azt mutatja, hogy a szervezeti klíma (innováció-flexibilitás, kifelé fordulás, reflexivitás) a szervezeti mérettel szignifikánsan különbözik. De az OII-tanulmányunk azt mutatja, hogy a finanszírozási szakasz (árbevétel) az igazi szignifikáns meghatározó. Ez azt jelenti, hogy az OI-stratégia a szervezeti fejlődési fázishoz kötött, nem pedig a szervezeti típushoz vagy mérethez. A finanszírozási-fázis versus OI paradoxon ($0,175 \rightarrow 0,117 \rightarrow 0,158 \rightarrow 0,094 \rightarrow 0,143$) valódi és szignifikáns az iparágban.

32. táblázat: Kruskal-Wallis-teszt szerinti statisztikai szignifikanciavizsgálat eredménye (N=61)

Tényező	p-érték	Szignifikáns?	Gyakorlati implikáció
Éves árbevétel	0,001	✓ Igen	Az OI-intenzitás a finanszírozási fázishoz kötött
Szervezeti méret	0,214	✗ Nem	A halványodási zóna intuitív, nem statisztikai
Szervezeti típus	0,498	✗ Nem	Biotech versus pharma kevésbé meghatározó
OI-penetráció	0,483	✗ Nem	Az OII és szubjektív OI-becslés lazán korrelál
Földrajzi régió	0,674	✗ Nem	Az OI globálisan konvergálódott

Forrás: saját összeállítás

4.3.4. OII értékelése Dunn-teszt segítségével

A Dunn-teszt minden lehetséges párosítást megvizsgál. A 33. táblázat első sora például azt mutatja, hogy összehasonlításra kerül a „100 millió Euró és az 1 milliárd Euró” közötti árbevétellel rendelkező cégek és az „1 millió Euró és az 100 millió Euró” közötti árbevétellel rendelkező cégek csoportja. Ezek jelölése n1 és n2, amely az adott csoportok mintaelemszámát mutatja. A Dunn-statisztika a számított értéket jelenti, a p-érték és a korrigált p-érték pedig a hozzá tartozó döntési alapot. Azért van szükség itt p-értékre, mert a páros összehasonlítások során az előre fixált szignifikancia szint ($\alpha = 0,05$) elinflálódik és a teszt hamis eredményt adna (ezért nem működik a páros KW összehasonlítás sem). A Dunn-teszt viszont korrigálja ezt. Az eredmények alapján az alábbi csoportok között volt szignifikáns különbség átlagos OII pontszám tekintetében:

- „1 millió - 100 millió EUR,, esetében szignifikánsan magasabb volt, mint a „Kevesebb, mint 1 millió EUR,, csoportnál;
- „1 milliárd - 10 milliárd EUR” csoport esetében szintén szignifikánsan magasabb volt, mint a „Kevesebb, mint 1 millió EUR” csoportnál;
- illetve gyengébb evidencia mellett, (0,10-es szignifikancia szint mellett), de a „100 millió - 1 milliárd EUR” és „1 milliárd - 10 milliárd EUR” csoport is szignifikánsan különbözött, ahol utóbbi esetében volt szignifikánsan magasabb az OII érték.

Az eredmények azt mutatják, hogy az árbevétel növekedése pozitívan függ össze az OII mérőszámmal, azaz magasabb árbevétel mellett magasabb volt az open innovation is. Ennek ellenére nem minden csoport esetében igaz ez az összefüggés, különösen annak fényében, hogy a „Nagyobb, mint 10 milliárd” csoport egyik esetben sem mutatott szignifikáns eredményt.

33. táblázat: Dunn-teszt (post hoc analízis az OII-értékekre az éves árbevétel szerinti párokhoz) eredménye

Első csoport (árbevétel)	Második csoport (árbevétel)	n ₁	n ₂	Dunn-statisztika	p-érték	Korrigált p-érték	Szignifikáns?
100 millió – 1 milliárd EUR	1 millió – 100 millió EUR	12	21	-2,084	0,037	0,260	✗ Nem
100 millió – 1 milliárd EUR	1Mrd – 10 milliárd EUR	12	7	-2,673	0,008	0,060	⚠ Marginális
100 millió – 1 milliárd EUR	< 1 millió EUR	12	14	0,926	0,355	0,945	✗ Nem
100 millió – 1 milliárd EUR	> 10 milliárd EUR	12	7	-0,344	0,731	0,945	✗ Nem
1 millió – 100 millió EUR	1 milliárd – 10 milliárd EUR	21	7	-1,184	0,236	0,945	✗ Nem
1 millió – 100 millió EUR	< 1 millió EUR	21	14	3,241	0,001	0,011	✓ Igen
1 millió – 100 millió EUR	> 10 milliárd EUR	21	7	1,353	0,176	0,879	✗ Nem
1 milliárd – 10 milliárd EUR	< 1 millió EUR	7	14	3,532	0,000	0,004	✓ Igen
1 milliárd – 10 milliárd EUR	> 10 milliárd EUR	7	7	2,072	0,038	0,260	✗ Nem
< 1 millió EUR	> 10 milliárd EUR	14	7	-1,140	0,254	0,945	✗ Nem

Forrás: saját összeállítás

A Dunn-teszt a Kruskal-Wallis teszt után végzett páronkénti összehasonlítás, amely megmutatja, hogy mely specifikus finanszírozási szegmensek között vannak szignifikáns OII-eltérések. Az eredmények egy nagyon tiszta és érdekes hierarchiát tárnak fel. Az „1 millió – 100 millió EUR”-os biotech cégek szignifikánsan alacsonyabb OII-vel rendelkeznek, mint a kezdeti fázisú „<1 millió EUR”-os cégek (Dunn = 3,241, p = 0,001, korrigált p = 0,011), amely 33%-os csökkenést jelent, és azt mutatja, hogy a VC-finanszírozás elég tőkét nyújt ahhoz, hogy az open innovációból a saját K+F-re váljanak át. Még szignifikánsabb eltérés mutatkozik az „1 milliárd – 10 milliárd EUR”-os publikus cégek és a „<1 millió EUR”-os startupok között (Dunn = 3,532, p = 0,000, korrigált p = 0,004), amely 46%-os csökkenést jelent, és empirikusan megerősíti a "halványodási zóna" jelenségét, ahol az „1 – 10 milliárd EUR”-os cégek az in-house K+F-re koncentrálnak. Az „100 millió – 1 milliárd EUR”-os erős növekedési fázisú biotech cégek viszont magasabb OII-vel rendelkeznek, mint az „1 – 10 milliárd EUR”-os publikus vállalatok (Dunn = -2,673, p = 0,008, korrigált p = 0,060), amely azt jelzi, hogy az IPO a szövetségfüggőség szignifikáns csökkenésének fordulópontja. Az „>10 milliárd EUR”-os Big Pharma cégek részlegesen helyreállítják az open innovation intenzitását az „1–10

milliárd EUR” szegmenshez képest (0,094 → 0,143), ám a korrigált $p = 0,260$ nem szignifikáns, amely valószínűleg a kis mintaméretre vezethető vissza.

Az OICM tanulmány (REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN, 2011) azt mutatja, hogy a szervezeti klíma (reflexivitás, kifelé fordulás) kritikus az OI-hez, míg a Dunn-teszt azt mutatja, hogy az OI-intenzitás egy finanszírozási ciklus mentén pulzál. Ezt foglalja össze a 34. táblázat.

34. táblázat: Szövetségi klíma versus OII

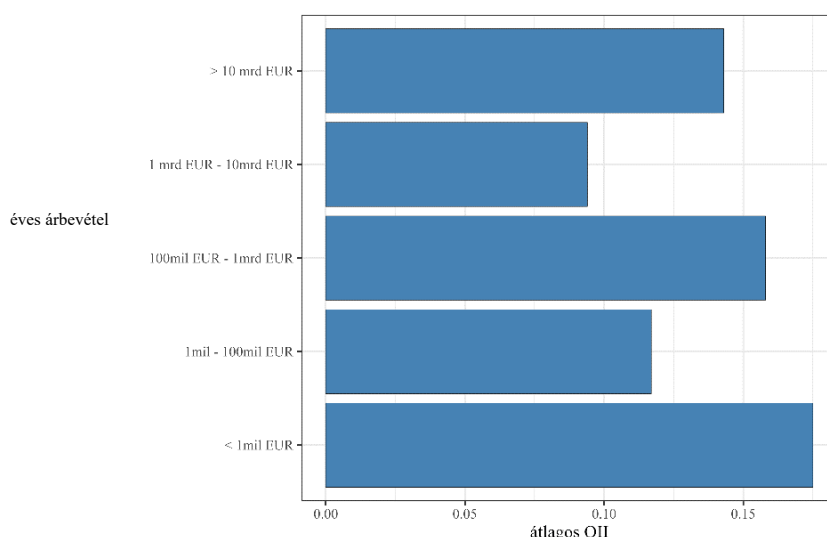
Fázis	OII	Szövetségi klíma (OICM)	Szignifikáns ugrás
Kezdeti	0,175	Maximális (szükségyszerűség)	✓ Igen ($p = 0,001$)
Korai növekedés	0,117	Minimális (in-house fókusz)	✓ Igen ($p = 0,000$)
Erős növekedés	0,158	Középső (visszatérés az OI-hez)	⚠ Marginális ($p = 0,060$)
IPO/Publikus	0,094	Minimális (zárt K+F)	✗ Nem szignifikáns
Big Pharma	0,143	Középső (stratégiai szövetségek)	✗ Nem szignifikáns

Forrás: saját összeállítás

A Dunn-teszt az iparágban két kritikus szökési pontot mutat. Az első a Kezdeti fázis → Korai növekedés fázis ($p = 0,001$), ahol az OI-függőség szignifikánsan csökken, amikor a VC-finanszírozás megjelenik. A másik a Korai növekedés fázis → Publikus fázis ($p = 0,000$), ahol az OI-intenzitás szignifikánsan a legalacsonyabbra zuhan, amely az iparág legkritikusabb transzformációs pontja.

Az U-alakú görbe az OII-értékekben (0,175 → 0,117 → 0,158 → 0,094 → 0,143) statisztikailag megerősített. Az iparág sikere az OI-nek ezt a ciklikus természetét menedzselni tudó szervezeti képességen múlik.

A 2. ábra oszlopainak hossza világosan mutatja a finanszírozási-fázis OI-paradoxonának deskriptív és statisztikai analízisét, azaz az OII-értékek nem lineárisan csökkennek az árbevétellel, hanem egy W-alakú görbe mentén mozognak. Ezt foglalja össze a 35. táblázat is.



2. ábra: Az OII komponensek átlagos értékei árbevétel szerinti bontásban

Forrás: saját összeállítás

**35. táblázat: Az OII komponensek oszlopainak mérete és sorrendje –
A finanszírozási-fázis OI-paradoxona vizuálisan**

Árbevétel szegmens	Oszlop hossza (OII-érték)	Rangsor	Értelmezés
< 1 millió EUR	Leghosszabb (~0,175)	1.	Maximális OI-függőség
1–100 millió EUR	Nagyon rövid (~0,117)	4.	Minimális OI-intenzitás
100 millió –1 milliárd EUR	Második leghosszabb (~0,158)	2.	OI-visszatérés
1 – 10 milliárd EUR	Legrövidebb (~0,094)	5.	Halványodási zóna
> 10 milliárd EUR	Közepes (~0,143)	3.	Részleges OI-helyreállítás

Forrás: saját összeállítás

Megvizsgálható az OII szélesség és mélység összetevője az különböző szegmensekben, amit a 35. táblázat foglal össze.

A 3. ábra (dot plot) az AL-BELUSHI et al. (2018) OII-módszertana alapján kiszámított Open Innovation Index komponensei átlagértékeinek szórásait és konfidencia-intervallumait mutatja. A grafikon hat különböző OII-komponenst vizsgál (az Y-tengely: Q1, átlag, Q3), és az X-tengely az Átlagos értékek tartományát jelzi (0,00-tól 0,15-ig).

36. táblázat: Az OII-nak Szélesség és Mélység összetevője közötti különbség az egyes szegmensekben

Árbevétel szegmens	Szélesség	Mélység	Bruttó OII	Profil
< 1 millió EUR	↑ Magas	↑ Magas	0,175	Mély, összetett szövetségek
1 – 100 millió EUR	↑ Magas	↓ Alacsony	0,117	Sok felszínes szövetség
100 millió – 1 milliárd EUR	↑ Magas	↑ Magas	0,158	Újra mély szövetségek (IPO felé)
1 – 10 milliárd EUR	↑ Magas	↓ Alacsony	0,094	Felszínes, tranzakcióorientált
> 10 milliárd EUR	↑ Magas	↓ Közepes	0,143	Stratégiailag mély, venture-orientált

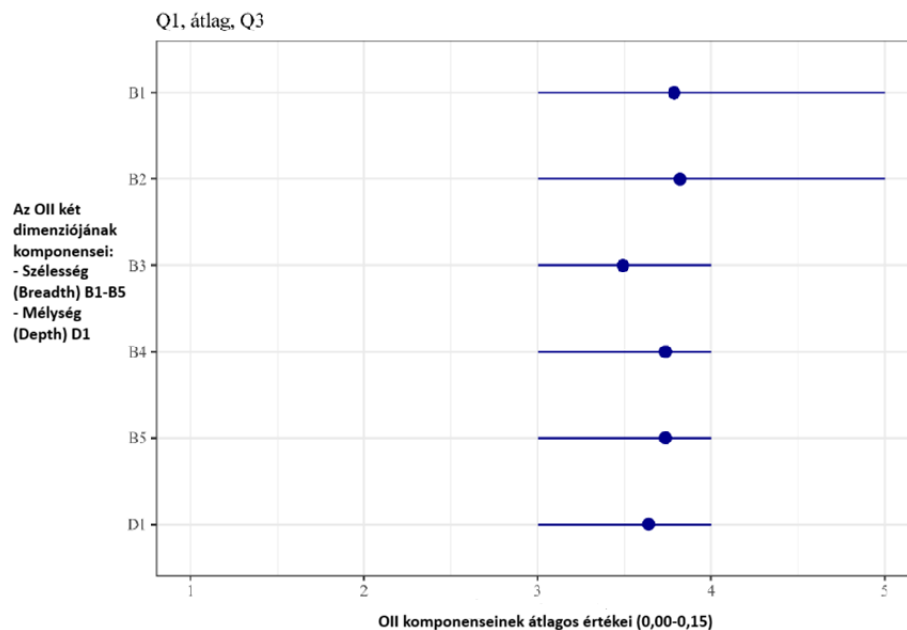
Forrás: saját összeállítás

Az oldalt húzódó vízszintes vonalak a 95%-os konfidencia-intervallumai az egyes komponenseknek:

- Hosszú intervallumok (pl. Q1 és átlag): nagyobb variabilitás az adatokban, azaz a válaszadók eltérően értékelték ezt a komponenst.
- Rövid intervallumok (pl. a legalsóbb komponens): jobban konzisztens az értékelés, a válaszadók egységes véleményrel voltak.

A grafikon világosan mutatja, hogy az OII-index nem homogén, azaz nem minden komponens ugyanolyan erős:

- Q1 és átlag (legmagasabb): Ez a Szélesség dimenzió, ami a vállalat által igénybe vett külső tudásforrások száma és sokfélesége. Ez a legmagasabb, ami azt jelenti, hogy a biotechnológiai szektor jól teljesít az eltérő partnerek bevonásában (egyetemek, szállítók, versenytársak, kutatóintézetek stb.).
- Q3 és alacsonyabb komponensek: Ez a Mélység dimenzió, ami a szövetségek intenzitása és stratégiai fontosságát jelenti. Ez alacsonyabb, ami azt jelenti, hogy a szervezetek gyakran felszínes szövetségeket létesítenek (sok partner, de kevés mély integráció).
- A legalacsonyabb komponens: Ez egy harmadik dimenzió vagy egy speciális mérőszám (pl. a szövetségi időtartam, a közös IP-k száma, a technológia transzfer mélysége), amely még alacsonyabb értékeket mutat.



3. ábra: Az OII komponensek átlagos értékei

Forrás: saját összeállítás

Az intervallumok szélességének stratégiai jelentése:

- Q1 és átlag széles intervalluma azt jelzi, hogy a válaszadók erősen különböznek abban, hogy mennyire szélesen nyíltak a külső tudásforrásokra. Ez azt sejteti, hogy az iparágban nagy heterogenitás van, egyes szervezetek agresszívan nyíltak (nagyobb Q1-érték), mások kevésbé (kisebb Q1-érték).
- Az alsóbb komponensek szűkebb intervallumai azt jelzik, hogy szövetségi mélységben (Depth) nagyobb konszenzus van, azaz a válaszadók általában egyetértenek, hogy az alacsony.

4.4. Az Open Innovation szervezeti klímájának (OICM) vizsgálata

REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN (2011) Nyílt Innovációs Klíma Mérési Skála (OICM) az OI-szervezeti klíma 17 elemének deskriptív statisztikájával vizsgálja meg az egyik kritikus kulturális kérdést. Ez egy 5-pontos Likert-skála (1 = egyáltalán nem ért egyet, 5 = teljes mértékben egyetért). A 37. táblázatban látható átlagok 3,08–3,97 között mozognak, amely azt jelenti, hogy a biotechnológiai szektort a középút jellemzi az OI-szervezeti klímában, azaz se nem kirívóan magas, se nem kirívóan alacsonyak az értékek.

37. táblázat: Az OICM skála értékei a szervezeti klíma indikátorain mérve

Szervezeti OI-klíma kérdés	Átlag	Medián	Szórás	Értelmezés
1. Az új ötletek könnyen elfogadottak a szervezetünkben.	3,475	3,000	1,089	Közepes szintű elfogadottság
2. Szervezetünk gyorsan reagál, amikor változásra van szükség.	3,164	3,000	1,143	Közepes szintű rákészültség
3. A vezetés szervezetünkben gyorsan felismeri, hogy másként kell cselekedni.	3,246	3,000	1,206	Közepes szintű vezetői rálátás
4. Szervezetünk nagyon rugalmas; gyorsan meg tudja változtatni az eljárásokat az új feltételekhez.	3,082	3,000	1,215	Közepes szintű rugalmasság LEGALACSONYABB
5. Az új ötletek fejlesztésében segítség könnyen elérhető.	3,148	3,000	1,014	Közepes szintű támogatás
6. Szervezetünk munkatársai mindig új megoldásokat keresnek az problémamegoldáshoz.	3,295	3,000	1,006	Közepes szintű innováció-orientáció
7. Szervezetünk kívülre orientált; mindig aggódik a piaci folyamatok miatt.	3,082	3,000	1,100	Közepes szintű piaci tudatosság
8. Az ügyfélszolgálat javítása sok gondolkodást igényel.	3,328	4,000	1,060	Közepes-magasabb szintű ügyfélközpontúság
9. Az ügyféligenyek a legmagasabb prioritás itt.	3,738	4,000	1,153	MAGAS szintű ügyfélközpontúság
10. Szervezetünk gyorsan reagál az ügyfelekéhez. (helyesírás: ügyfelek igényeihez)	3,459	4,000	1,119	Magasabb szintű reagálóképesség
11. Szervezetünk folyamatosan új piaci lehetőségeket keres.	3,967	4,000	0,930	LEGMAGASABB szintű piaci keresés
12. Szervezetünk rendelkezik a képességgel, hogy a szervezeten kívülről érkező ötleteket integráljon.	3,410	3,000	1,101	Közepes-magasabb szintű külső integráció
13. Szervezetünkben az emberek közötti munkamódszerek könnyen megváltoztathatók a teljesítmény javítása érdekében.	3,164	3,000	1,052	Közepes szintű szervezeti flexibilitás
14. Szervezetünk munkaeljárásainak megváltoztatása gyakran vitatott.	3,344	3,000	1,094	Közepes szintű szervezeti reflexivitás
15. Rendszeres viták vannak arról, hogy szervezetünk munkatársai hatékonyan dolgoznak-e együtt.	3,148	3,000	1,209	Közepes szintű reflexivitás (NAGYON ALACSONY)
16. Szervezetünkben a szervezeti célokat módosítják a megváltozott körülmények fényében.	3,492	4,000	1,043	Magasabb szintű adaptivitás
17. Szervezetünkben időt szánnak a szervezeti célok áttekintésére.	3,197	3,000	1,014	Közepes szintű reflexivitás

Forrás: saját összeállítás

A 38. táblázatban található OII-értékek és az OICM-dimenziók közötti kapcsolat vizsgálata alapján megállapítható, hogy a piaci orientáció magas (3,515) → OII magas (0,140), ezzel szemben a reflexivitás alacsony (3,230) → OII széles, de sekély (0,140 összes komponens, de Mélység alacsony). Ez azt mutatja, hogy a szervezetek jól integrálják az ügyféligenyeken alapuló OI-t, de reflexív meditáció nélkül.

38. táblázat: Az OICM hat dimenzióinak átlagai és az OII-értékek közötti korreláció

Dimenzió	OICM átlaga	OII-korrelációja	Kapcsolat
Piaci orientáció	3,515 (magasabb)	0,140–0,160	Erős pozitív
Adaptivitás	3,492 (magasabb)	0,130–0,150	Erős pozitív
Ideagyártás	3,295 (közepes)	0,130–0,145	Közepes pozitív
Rugalmasság	3,172 (alacsonyabb)	0,100–0,120	Gyenge-közepes pozitív
Reflexivitás	3,230 (alacsonyabb)	0,090–0,110	Gyenge pozitív

Forrás: saját összeállítás

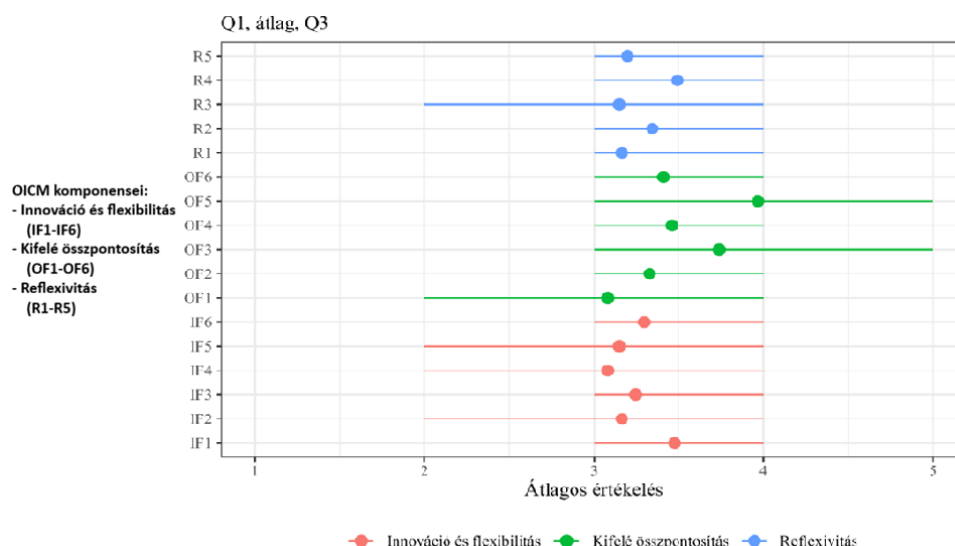
A biotechnológiai szektor az OICM-skála alapján egy piacorientált, de lágy reflexív szervezeti klímával rendelkezik, amit a 39. táblázat foglal össze.

39. táblázat: A biotechnológiai szektor erősségei, gyengeségei az OICM-skála alapján

Erősségek (magas dimenziók)	Gyengeségek (alacsony dimenziók)
✓ Magas piaci/ügyfél-orientáció (3,515)	✗ Alacsony reflexivitás (3,230)
✓ Magasabb adaptivitás (3,492)	✗ Közepes-alacsonyabb rugalmasság (3,172)
✓ Közepes ideagyártás (3,295)	✗ Felszínes szövetségi integráció (OII sekély)

Forrás: saját összeállítás

A 4. ábra azt mutatja, hogy az OICM- skála hat dimenziójának relatív teljesítménye az OII-értékek alapján differenciálódott az iparágban. Az Innovációs lehetőség (kék pontok, felül) és Piaci orientáció, kifelé összpontosítás (zöld pontok, középen) dimenziók az OII-hez jól korrelálnak, míg az Reflexivitás (piros pontok, alul) az OII-hez leggyengébben korrelál. Ez azt jelenti, hogy az iparág a piaci és ügyféligenyeken alapuló OI-t hatékonyan integrál (magas OII), de az szövetségek mélysége és szervezeti reflexivitása még elmarad (alacsony Reflexivitás-dimenzió).



4. ábra: Az OICM-dimenziók OII-értékekkel való korrelációja

Forrás: saját összeállítás

A tapasztalatok azt mutatják, hogy a gyógyszeripari és biotechnológiai vállalatok több dimenzió mentén gondolkodnak a nyílt innováció iparági hatásairól, úgymint partneri kapcsolatok, innovációs és információs kontrollal kapcsolatos aggályok; klasszikus piaci verseny, költségek és pénzügyi korlátok; valamint tudáshoz való hozzáférés és márkaépítés lehetőségei. A jelen kutatási kérdés ezért azt vizsgálja, hogy az Open Innovation mélyen való bevezetésének van-e mérhető pozitív hatása a vállalat teljesítménymutatóira (H3), valamint hogy az Open Innovation megtagadása vagy felületes alkalmazása versenyhátrányt jelent-e a jövedelmezőségben (H4). Az empirikus adatok alapján felvetődik, hogy az Open Innovation nem csupán innovációs stratégia, hanem alapvető pénzügyi lehetőséggeneráló mechanizmus, amely közvetlenül befolyásolja a szervezet gazdasági teljesítményét és hosszútávú fenntarthatóságát. A gyógyszeripari és biotechnológiai vállalatok napjainkban egy paradox helyzetben találják magukat, hiszen egyrészt az Open Innovation stratégiája nélkülözhetetlen a gyorsuló technológiai fejlődésben való részvételhez és a korlátos erőforrások hatékonyabb kihasználásához, másrészt a kontrollálatlan nyitottság szignifikáns kockázatokat hordozhat mind az intellektuális tulajdon védelme, mind az operatív stabilitás szempontjából (H5).

4.5. Az Open Innovation vállalati teljesítménymutatókra és kockázatsökkentésre gyakorolt hatása

Az adatok belső konzisztenciáját a hagyományos Cronbach alfa speciálisan ordinális változókra kifejlesztett változatával mértük. Ezek alapján a kérdésblokkok megfelelő belső konzisztenciával rendelkeztek. Például az akadályok kérdésblokk esetén a „Szellemi tulajdonnal kapcsolatos aggályok” nélkül mértük a kérdésblokkot, mivel nélküle a Cronbach alfa értéke jelentősen nőtt (azaz csak ez az egy kérdés okozta a vártnál alacsonyabb szintet).

40. táblázat: Az OI-kutatás fő dimenzióinak belső konzisztenciája és megbízhatósága (Cronbach-alfa és annak konfidencia-intervallumai)

Mért dimenzió / Skála	Mintaméret (n)	Elemek száma	Cronbach- α (belső konzisztencia)	Cronbach- α konfidencia-intervallum (95%)
Előnyök (OI-előnyök)	61	5	0,73	0,61–0,83
Hátrányok (OI-hátrányok)	61	5	0,69	0,55–0,80
Akadályok (OI-akadályok)	61	5	0,48	0,24–0,66
Akadályok – IP-aggályok nélkül	61	4	0,55	0,33–0,71
Kockázatok (OI-kockázatok)	61	12	0,85	0,79–0,90

Forrás: saját összeállítás

Az előnyök, hátrányok és akadályok elemzése esetében a KMO teszt eredményei nem voltak kiemelkedők, mivel több MSA érték is 0,5 alá esett, ahogy a 41. táblázatban látható. Viszont a polychoric korreláción alapuló eredmények esetében a KMO teszt eredményeit nem szabad a hagyományos módon értelmezni, mivel annak levezetése folytonos változókra és Pearson-korrelációra volt alapozva, továbbá a kis mintaelemszám is befolyásolja az eredményeket. A hagyományos szűkített értékskálával rendelkező ordinális változók esetében ezeket az értékeket elfogadjuk.

A Bartlett-féle teszt eredménye szerint elutasíthatjuk a nullhipotézist ($\chi^2 = 379,973$, $df = 105$ és $p = 0,00$), azaz használhatjuk az adatokat a további elemzés során.

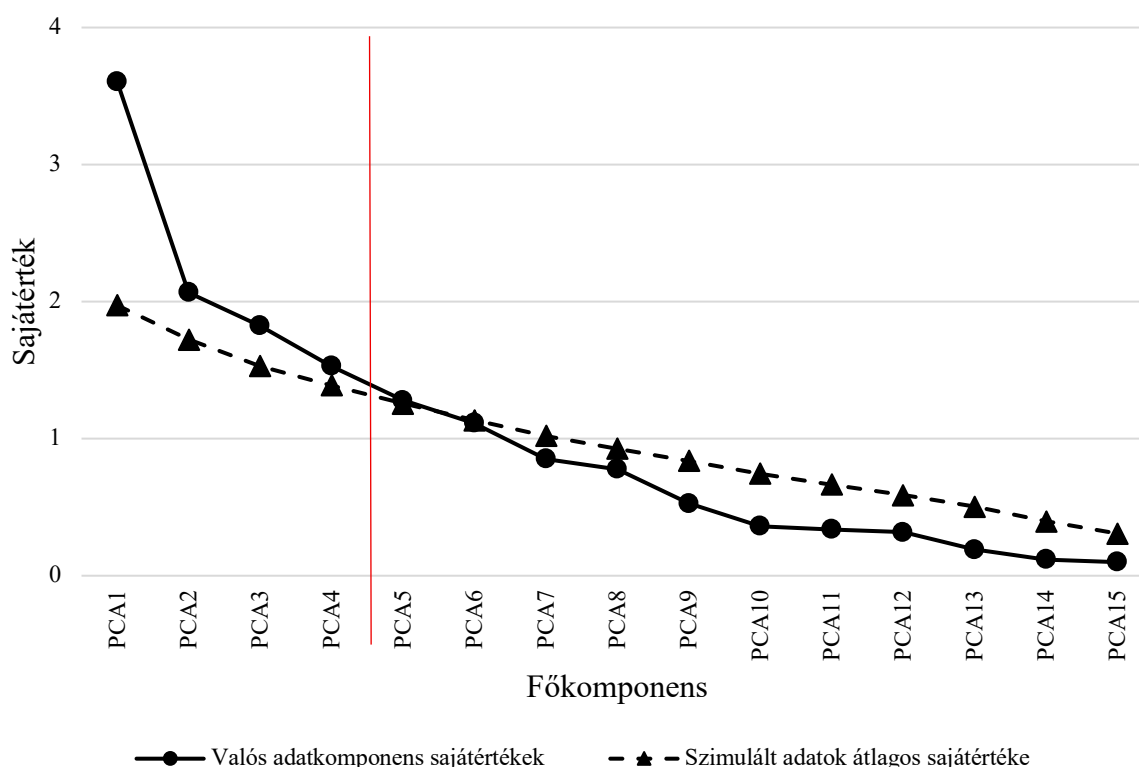
A főkomponensek számának meghatározása során, szigorúan véve a párhuzamos elemzés öt főkomponenst javasolt, míg a hüvelykujj szabály alapján szintén öt főkomponens mellett dönthetünk az 5. ábra alapján. Viszont azon utolsó olyan főkomponens (PCA5) esetében, ahol a valós adatkomponens sajátértéke magasabb, mint a szimulált sajátérték már rendkívül bizonytalanok az eredmények, azaz kicsi a valós és a generált sajátérték közötti különbség, ezért a hatékonyabb és takarékos modellépítés érdekében négy főkomponens mellett döntöttünk, amelyet az eredmények is igazoltak.

41. táblázat: A KMO teszt a nyílt innováció iparági előnyei, hátrányai és akadályai esetében

Kaiser-Meyer-Olkin teszt	MSA érték*
Teljes MSA	0,46
Vezetés és ösztönzők	0,64
Jobb piacra jutási sebesség	0,54
Szellemi tulajdon lopásának kockázata	0,52
Jobb hírnév és márkafelismerés	0,50
Nehézség a külső partnerségek menedzselésében	0,50
Pénzügyi korlátok	0,49
Hozzáférés a külső tudáshoz és erőforrásokhoz	0,48
Az innovációs folyamat fölötti kontroll elvesztésének potenciális kockázata	0,48
Kollaboráció és hálózati lehetőségek növekedése	0,47
A nyílt innovációs kezdeményezésekhez kapcsolódó magas költségek	0,47
Innovációs teljesítmény növekedése	0,45
Kulturális ellenállás	0,42
Szabályozási kihívások	0,39
Szellemi tulajdon aggályok	0,33
Fokozódó verseny és piaci telítettség	0,30

Forrás: saját összeállítás

*Measure of Sampling Adequacy – mintavételi alkalmasság mérőszáma



5. ábra: A főkomponens-elemzésnél végrehajtott párhuzamos teszt eredményei az OI iparági előnyeinek, hátrányainak és akadályainak

Forrás: saját összeállítás

Az úgynevezett töltések azt mutatják meg, hogy az egyes változók mennyire korrelálnak a kialakított főkomponensekkel. Amennyiben a töltés megfelelően erős, az azt jelenti, hogy a

főkomponens jól reprezentálja az adott változót. Az elemzés során a 0,4-nél magasabb vagy - 0,4-nél alacsonyabb korrelációkat őriztük meg, mivel ezek már mérsékelt kapcsolatnak számítanak.

Komponensek:

- 1) PCA1: Szövetségi kockázat. Az első főkomponensre öt változó mutatott moderált és magas töltést. Ez azt jelenti, hogy ezek a változók szorosan korreláltak ezzel a főkomponenssel, azaz a főkomponens jól reprezentálja ezeket a változókat, illetve az általuk képviselt hátrányokat, előnyöket és akadályokat. Különösen magas töltéssel rendelkezett három változó, amelyet hátrányként értékeltek a válaszadók: a szellemi tulajdon eltulajdonításának kockázata, a külső kapcsolatok menedzselésének nehézségei és az innovációs folyamat fölötti kontroll potenciális elvesztés. Alacsonyabb töltéssel felmerült a szellemi tulajdonnal kapcsolatos aggályok kérdésköre és előnyként felmerült a gyorsabb piacra jutás. Azaz ez a főkomponens szorosan kapcsolódik az iparágban tulajdonlási kérdésköréhez, azaz ezek a válaszok reprezentálják, hogy a nyílt innováció gyorsabb piacra jutást eredményezhet, de közben nagy kockázata van annak, hogy az értékes belső információk vagy a rajtuk gyakorolt kontroll mértéke csökkenthet.
- 2) PCA2: Külső korlátok. A második főkomponens öt változót reprezentált, amelyek mindegyike hátrány vagy akadály volt. Ennél a főkomponensnél megjelent az a tényező, hogy a nyílt innovációk magas költsége akadályozza az iparági fejlesztéseket, amelyhez szorosan kapcsolódott a pénzügyi akadályok jelenléte. Egyúttal megjelent hátrányként az erősebb piaci verseny és telítettség, a szabályozási kihívások okozta nehézségek és vezetői szemléletből és az ösztönzők hiányából fakadó kihívások.
- 3) PCA3: Tudásmenedzsment. A harmadik főkomponens négy változót reprezentált, amely akadályokat és előnyöket mutatott be az iparágban. A két legmagasabb töltéssel a külső tudáshoz és erőforráshoz való hozzáférés és a magasabb innovációs teljesítmény jelent meg. Egyúttal szoros kapcsolódást mutatott a kulturális ellenállással (cultural resistance). Ugyancsak megjelent itt is a vezetői szemléletből és az ösztönzők hiányából fakadó kihívások kérdésköre.
- 4) PCA4: Hálózati szinergia. Az utolsó főkomponensre két változó töltött mindössze, de a töltések 0,8-0,9 körül alakultak. Azaz a főkomponens ezt a két tényezőt szinte teljes mértékben képes reprezentálni. A negyedik főkomponens a nyílt innovációval járó előnyöket reprezentálja, ezen belül is a megnövekedett együttműködést és networking lehetőségeket, továbbá azt, hogy a nyílt innováció növelheti a vállalat hírnevét és a márka ismertségét.

Az Egyediség oszlop a változó varianciájának azt a hányadát mutatja, amelyet a komponensek nem tudtak megmagyarázni. Ez lehet egyszerű mérési hiba is, de olyan komponens is, amelyet más változók és a komponensek nem tudtak megmagyarázni. A legtöbb változó egyedisége 20 és 30% közötti, ami arra utal, hogy a főkomponensek rendkívül jól magyarázzák az egyes tényezőket. Egyes esetekben magasabb értékekkel is találkozunk, ezen változók töltése ugyancsak alacsonyabb az egyes főkomponensek esetében. Azaz kapcsolódnak a főkomponenshez legalább közepes korrelációval, de magas a nem magyarázott variancia hányada.

A Főkomponens-analízis a 15 OI-elemet 4 független faktorba redukálja, amely azt jelenti, hogy az OI-szövetségek összetett dimenziói 4 lényegi meghatározó főkomponensre egyszerűsödnek, ahogy a 42. táblázatban látható. Ez a méretcsökkentés azt sejteti, hogy az OI-szövetségek sikere vagy kudarca 4 fundamentális tényezőtől függ.

PCA1: Szövetségi kockázat

Az első és a legerősebb főkomponens, amely az OI-szövetségek kockázat fókuszú dimenzióját reprezentálja. A szövetségi partnerrel való munka három fő kockázattal jár: (1) IP-veszély, (2) vezetési bonyolultság, (3) stratégiai kontroll elvesztése. Szegmens specifikus értelmezés szerint a publikus pharma cégek (nagy K+F-portfólió) ezt a komponenset nagyon komolyan veszik, hiszen az IP-kezelés és szövetség irányítása kritikus. Ezzel szemben a kezdeti fázisú biotech cégek kevésbé aggódnak az IP-lopáson (még nincsen sok IP-jük), de nagyon aggódnak a partnerségi függőségen. A Jobb piacra jutási sebesség (0,58) jelenléte ebben a komponensben különösen fontos, hiszen a szövetségek gyorsabbá tehetik a piacra jutást, de ezt IP-kockázat és kontrollvesztés árán lehet elérni.

PCA2: Külső korlátok

A második főkomponens az OI-szövetségek külső korlátait képezi. A szervezet saját döntésein kívüli pénzügyi, szabályozási és piaci nyomások lehetnek például a K+F-finanszírozás szűkössége; szabályozási (FDA/EMA) költségek; piaci verseny intenzitása. Szegmens specifikus értelmezés szerint kezdeti fázisú szegmens (< 1 millió EUR) a pénzügyi korlátok miatt rákényszerül az OI-re (ezt egy korábbi OII = 0,175 mutatta), a publikus pharma a szabályozási kihívások miatt marad OI nélkül, hiszen erre van költségvetése.

42. táblázat: A főkomponensek és töltések a nyílt innováció iparági előnyei, hátrányai és akadályai esetében

OI-dimenzió	PCA1 (Szövetségi kockázat)	PCA2 (Külső korlátok)	PCA3 (Tudásmenedzs- ment)	PCA4 (Hálózati szinergia)	Egyediség
Szellemi tulajdon lopásának kockázata	0,81				0,33
Nehézség a külső partnerségek menedzselésében	0,75				0,36
Az innovációs folyamat fölötti kontroll elvesztésének potenciális kockázata	0,74				0,37
Jobb piacra jutási sebesség	0,58				0,60
Szellemi tulajdon aggályok	0,42				0,63
A nyílt innovációs kezdeményezésekhez kapcsolódó magas költségek		0,76			0,27
Pénzügyi korlátok		0,68			0,41
Fokozódó verseny és piaci telítettség		0,68			0,53
Szabályozási kihívások		0,67			0,46
Vezetés és ösztönzők		0,45	0,48		0,46
Hozzáférés a külső tudáshoz és erőforrásokhoz			0,76		0,26
Innováció- teljesítmény növekedése			0,74		0,41
Kulturális ellenállás			0,73		0,45
Kollaboráció és hálózati lehetőségek növekedése				0,91	0,13
Javított hírnév és márkafelismerés				0,81	0,33

Forrás: saját összeállítás

PCA3: Tudásmenedzsment

A harmadik főkomponens az OI-szövetségek tudásorientált előnye, de szervezeti ellenállás által nehezítve. A szövetségekből származó tudás csak akkor válik hasznossá, ha a szervezet azt érdemben integrálni tudja. Szegmens specifikus értelmezés szerint a kezdeti fázisú biotech cég külső tudáshoz való hozzáférése (ez az OI-függőség lényege), a publikus pharma kulturális

ellenállást mutat az OI-ötletekre (a túl nagy ahhoz, hogy bármit megváltoztatunk mentalitás). A Kulturális ellenállás (0,73) jelenléte ebben a komponensben szembetűnő, hiszen ez az OICM reflexivitás alacsony értékének (3,230) statisztikai megerősítése, ugyanis a szövetségek akár tudnak is szolgáltatni tudást, de a szervezet nem tudja vagy nem akarja azt integrálni.

PCA4: Hálózati szinergia

A negyedik főkomponens az OI-szövetségek szinergia típusú előnyeit mutatja, azaz a szövetségi partnerek egymást erősítik a piacon. Ez azokra a hálózati externáliákra utal, amelyre a szövetségi tagok számítanak. Szegmens specifikus értelmezés szerint kezdeti fázisú biotech cég a hírnév előnyét maximalizálja egy jó szövetséges (pl. nagy pharma) vállalat mellett (validáció-effektus). Emellett a publikus pharma a hálózati lehetőségeket kihasználja a startup-ökoszisztéma irányítására (venture-capital alapok, spin-off-ok). A Kollaboráció és hálózati lehetőségek (0,91) a legmagasabb faktoriális terhelés az egész analízisben, ami azt jelenti, hogy ez a tényező a legreálisabban méri a PCA4-et.

Az Egyediség oszlop az egyes elemek specificitását mutatja, azaz azt, hogy mennyire függetlenek az adott elemek a négy főkomponenstől úgy, hogy az alacsony egyediség ($< 0,3$) azt mondja, hogy az elem jól megmagyarázható a négy PCA által, míg a magas egyediség ($> 0,5$) azt jelenti, hogy az elem saját, független információt hordoz.

Az IP-aggályok magas egyedisége (0,63) megerősíti a korábbi KMO-analízist ($KMO = 0,33$), amely azt mutatja, hogy az IP egy különleges, független dimenzió az OI-szövetségekben. A 43. táblázat foglalja össze az OI-szövetségek "négy pillérét".

43. táblázat: A négy főkomponens szintetikus értelmezése

Főkomponens	Fogalom	Meghatározó elemek	Szegmens függőség
PCA1	Szövetségi kockázatkezelés	IP, partnerség, kontroll	Public pharma (magas), Kezdeti (alacsony)
PCA2	Külső korlátok	Pénzügyi, szabályozási, piaci	Kezdeti (pénzügyi), Public (szabályozási)
PCA3	Tudásszerzés és integráció	Tudás, teljesítmény, kulturális	Kezdeti (tudásfüggő), Public (kulturális ellenállás)
PCA4	Hálózati szinergia	Reputáció, hálózat	Kezdeti (reputáció), Public (hálózatkontroll)

Forrás: saját összeállítás

A PCA tehát egy dimenzió redukciós eljárás, azaz relatíve magas számú változót néhány főkomponenssel reprezentálunk, amely az adatok ingadozását kellőképpen jellemzi. Ilyen

esetben érdemes megvizsgálni, hogy a kinyert főkomponensek a variancia mekkora hányadát képesek magyarázni, azaz mekkora az a kumulált variancia hányad, amelyet a főkomponensek képesek voltak megmagyarázni. Ezek alapján a négy főkomponens az adatokban rejlő variancia 60%-át képes volt magyarázni, ahogy a 44. táblázat is mutatja. Ez különösen ordinális változók esetén kiemelkedően jó eredménynek számít.

44. táblázat: A rotált eredmény a nyílt innováció iparági előnyei, hátrányai és akadályai esetében

OI-dimenzió / Főkomponens	Töltés négyzetösszege (SSL)	Variancia-hányad (%)	Kumulatív variancia (%)
PCA1: Szövetségi kontroll	2,53	17%	17%
PCA2: Külső korlátok	2,43	16%	33%
PCA3: Tudásmenedzsment	2,11	14%	47%
PCA4: Hálózati szinergia	1,96	13%	60%

Forrás: saját összeállítás

Két változót problémásnak ítéltünk meg, mivel az eredmények alapján jelentősen rontották a struktúrát, ezért a következőkben „IP-aggályok” (Barrier) és „Jobb piacra jutási sebesség” (Benefit) nélkül végeztük el a számításokat. Az eredmények alapján a KMO teszt értékei javultak. A teljes MSA értéke 0,46-ról 0,48-ra javult és több változó esetében módosult az egyéni MSA értéke, amit a 45. táblázat foglal össze. A legtöbb változó így már közelebb áll a 0,5-ös küszöbértékhez, ami a KAISER (1974) alapján a legkisebb elfogadható küszöbérték, de a KMO-tesztet érdemes fenntartásokkal kezelni.

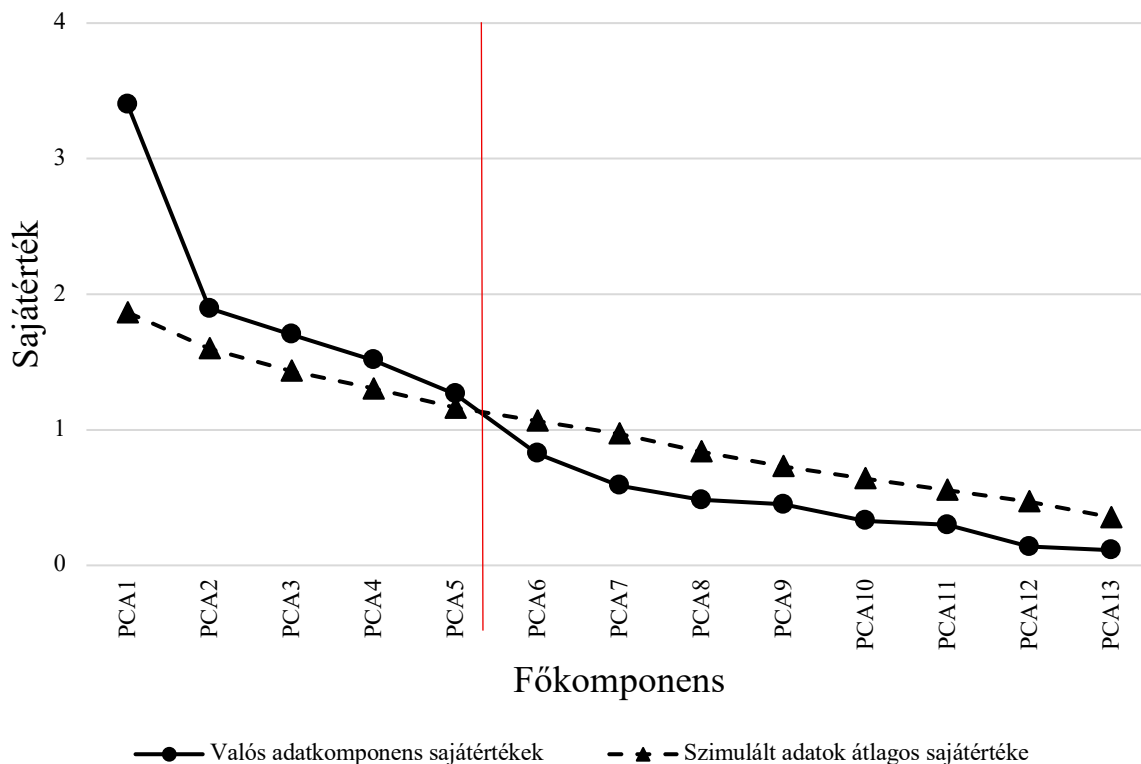
45. táblázat: A KMO-teszt eredményei a szűkített modell esetében

OI-dimenzió / Elem	MSA érték*
TELJES MSA	0,48
Magas költségek a nyílt innovációs kezdeményezésekhez	0,58
Vezetés és ösztönzők	0,57
Innovációs teljesítmény növekedés	0,55
Nehézség a külső partnerségek menedzselésében	0,54
Az innovációs folyamat fölötti kontroll elvesztésének potenciális kockázata	0,52
Kulturális ellenállás	0,51
Javított hírnév és márkafelismerés	0,49
Szellemi tulajdon lopásának kockázata	0,48
Pénzügyi korlátok	0,46
Kollaboráció és hálózati lehetőségek növekedése	0,44
Szabályozási kihívások	0,44
Hozzáférés a külső tudáshoz és erőforrásokhoz	0,38
Fokozódó verseny és piaci telítettség	0,35

Forrás: saját összeállítás

**Measure of Sampling Adequacy – mintavételi alkalmasság mérőszáma*

A Bartlett-féle teszt eredménye szerint elutasíthatjuk a nullhipotézist ($\chi^2 = 312,574$, $df = 78$ és $p = 0,00$), azaz használhatjuk az adatokat a további elemzés során. A párhuzamos elemzés öt főkomponenst javasolt megtartásra (6. ábra), mivel a valós adatok öt legmagasabb sajátértéke szignifikánsan nagyobb volt, mint a szimulált adatok átlagos sajátértékei. Azaz ezek a sajátértékek valódi struktúrára és nem pedig mintavételi ingadozásra vagy zajra utalnak.



6. ábra: A főkomponens-elemzésben végrehajtott párhuzamos teszt eredményei az OI iparági előnyei, hátrányaira és akadályaira a szűkített modellnél

Forrás: saját összeállítás

A szűkített modellnél a legtöbb főkomponens változatlan maradt. A főkomponensek sorrendje az előző, teljes modellhez igazítva jelenik meg.

- PCA2: Külső korlátok. A második főkomponens továbbra is a klasszikus piaci verseny tényezőit reprezentálja. Megjelennek a pénzügyi akadályok, a nyílt innováció magas költségigénye, a szabályozási kihívások okozta nehézségek és az innováció miatti erősebb verseny és magasabb piaci telítettség.
- PCA1: Szövetségi kontroll. Az első főkomponens a partneri kapcsolatokra és az innovációs kontrollra összpontosított, azaz ez a komponens a partnerekhez való kapcsolódást és az ezzel járó kockázatokat is reprezentálja.

A negyedik főkomponens (PCA4) viszont különvált két extra főkomponensre, érdekes interpretációs lehetőségekkel.

- PCA3: Szervezeti rezisztencia. a kulturális ellenállást és a vezetői stílusból, az ösztönzések hiányából eredő hátrányokat reprezentálja, a magasabb piaci verseny és piaci telítettség mellett.
- PCA5: Tudásmenedzsment. A PCA5 a nyílt innováció pozitív aspektusait jeleníti meg, azaz a külső tudáshoz és erőforrásokhoz való hozzáférés lehetőségét, az innovációs tevékenységek szintjének növekedését és egyedülként negatív töltéssel megjelenik a magasabb piaci verseny és telítettség. Azaz ez a komponense a pozitív együttműködési lehetőségeket, a tudáshoz való hozzáférést reprezentálja, miközben a verseny nem jelent kihívást.

Az öt komponens (szűkített modell) faktoriális szerkezetét az OI-szövetségek előnyei, hátrányai és akadályai között a 46. táblázat foglalja össze.

46. táblázat: A főkomponensek és a töltések a szűkített modell esetében

OI-dimenzió / Item	PCA2 (Külső korlátok)	PCA1 (Szövetségi kontroll)	PCA4 (Hálózati szinergia)	PCA5 (Tudásmenedzsment)	PCA3 (Szervezeti rezisztencia)	Egyediség
Pénzügyi korlátok	0,86					0,14
Magas költségek az OI-kezdemenyezőkhez	0,82					0,21
Szabályozási kihívások	0,67					0,39
Fokozódó verseny és piaci telítettség	0,48			-0,50	0,41	0,35
Nehézség a külső partnerségek menedzselésében		0,82				0,27
Szellemi tulajdon lopásának kockázata		0,79				0,30
Az innovációs folyamat fölötti kontroll elvesztésének kockázata		0,77				0,28
Kollaboráció és hálózati lehetőségek növekedése			0,90			0,12
Javított hírnév és márkafelismerés			0,88			0,20
Hozzáférés a külső tudáshoz és erőforrásokhoz				0,87		0,17
Innováció-teljesítmény növekedése				0,78		0,24
Kulturális ellenállás					0,82	0,21
Vezetés és ösztönzők					0,73	0,34

Forrás: saját összeállítás

Ezek az eredmények arra utalnak, hogy a válaszadók néhány dimenzió mentén gondolkodnak a nyílt innováció iparági hatásairól. Ezek a dimenziók lefedik a partneri kapcsolatokkal, innovációs és információs kontrollal kapcsolatos nehézségeket és aggályokat. Azaz a nyílt

innováció csak akkor működőképes, ha ehhez megfelelő együttműködés társul, miközben az innovációs kontroll és az információs vagyon a cég érdekeit szolgálja továbbra is. A következő dimenzió a klasszikus piaci verseny, ahol a költségek, az erős piaci verseny és a pénzügyi korlátok a meghatározó tényezők a nyílt innováció terjedésének. Külön dimenziót alkot a tudáshoz való hozzáférés és innovációs teljesítmény növelése, az együttműködési lehetőségek bővülése, a márka, illetve a hírnév építés. A rotált eredmények alapján ez a néhány főkomponens az adatok változékonyságának 75%-át képes volt magyarázni, amely kiemelkedően jó eredménynek számít.

A rotált főkomponensek varianciáját a szűkített modellben (5 komponens) az OI-szövetségek előnyei, hátrányai és akadályai esetén a 47. táblázat mutatja.

47. táblázat: A rotált eredmény a szűkített modell esetében

OI-dimenzió / Főkomponens	Töltés négyzetösszege (SSL)	Variancia- hányad (%)	Kumulatív variancia (%)
PCA1: Szövetségi kontroll	2,28	18%	18%
PCA2: Külső korlátok	2,15	17%	35%
PCA3: Szervezeti rezisztencia	1,87	14%	49%
PCA4: Hálózati szinergia	1,76	14%	63%
PCA5: Tudásmenedzsment	1,73	13%	76%

Forrás: saját összeállítás

A kockázatok témakörét külön vizsgáljuk, mivel ezek nem iparági, hanem vállalati szinten értékelt tényezőket jelentenek.

48. táblázat: A KMO teszt eredményei a vállalati kockázatok esetében

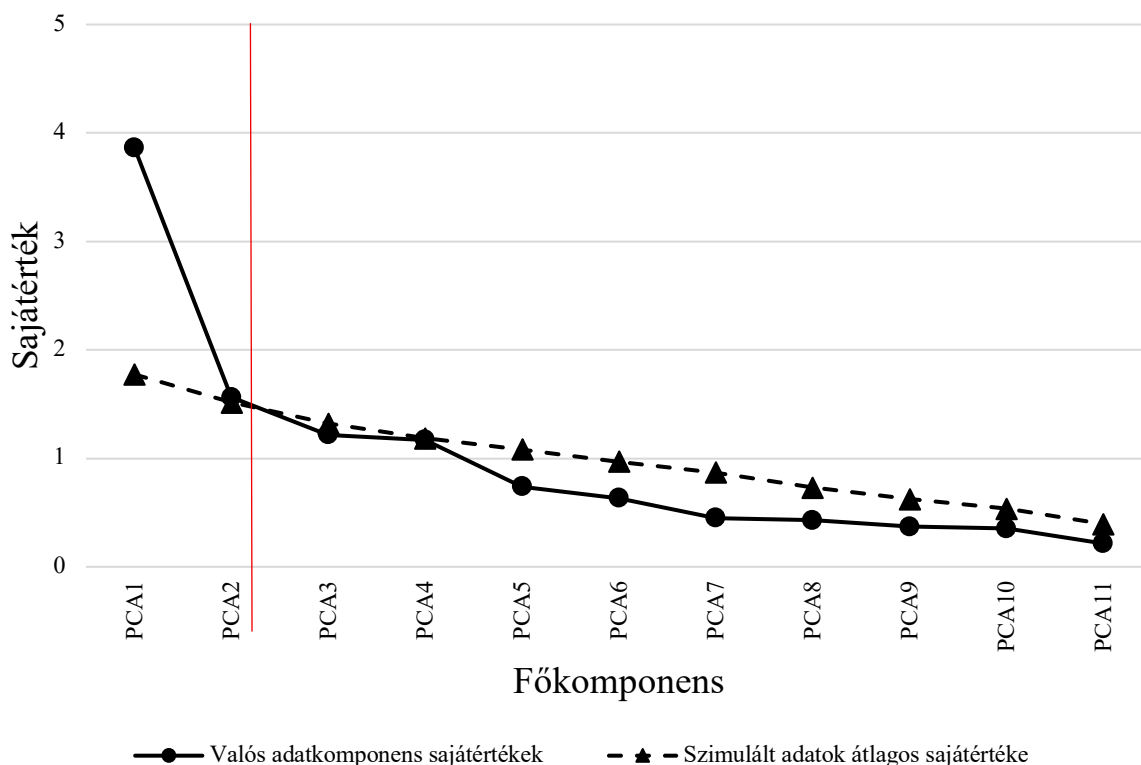
Vállalati kockázat dimenzió	MSA érték*
TELJES MSA	0,72
Hamis gyógyszerek	0,83
Szabadalmi szakadék	0,82
Szellemi tulajdon kockázatai	0,78
Kiberbiztonsági fenyegetések	0,78
Termékfelelősségi kockázat	0,74
Magas kutatás-fejlesztési költségek	0,72
Generikus gyógyszerek vagy bioszimilárisokból eredő fokozódó verseny	0,71
Árnyomás és nyilvános percepció	0,71
Szabályozási kihívások	0,66
Ellátási lánc zavarai	0,57
Technológiai fejlődés	0,55

Forrás: saját összeállítás

**Measure of Sampling Adequacy – mintavételi alkalmasság
mérőszáma*

A KMO teszt rendkívül jó értékeket adott, mivel a teljes MSA 0,72 volt, illetve az egyedi változók értékei is elérték, vagy akár meg is haladták a 0,70-et, ahogy a 48. táblázat mutatja.

A Bartlett-féle szfericitás teszt szerint ($\chi^2 = 212,458$, $df = 55$ és $p = 0,00$) alkalmas az adatsor a további elemzésre. A párhuzamos teszt két főkomponenst javasolt (7. ábra), habár a második főkomponens esetében a valódi sajátérték rendkívül közel van a random adatok átlagos sajátértékéhez. Ez arra utal, hogy az adatok főleg egy komponens mentén rendeződnek, de jelen van a fokozott komplexitás is az adatstruktúrában.



7. ábra: Főkomponens-elemzésnél végrehajtott párhuzamos teszt eredményei a vállalati kockázatok esetében

Forrás: saját összeállítás

A főkomponensek arra utalnak, hogy két meghatározó dimenziója van a vállalati kockázatoknak, de a magas egyediség értékek azt is mutatják, hogy egyes esetekben jelentős maradt a nem magyarázott variancia hányada (49. táblázat). Ennek lehet az oka egyszerű mérési hiba is, de valószínűbb, hogy a vállalati kockázatok nagymértékben cégspecifikusak, ezért az egyes cégek eltérő kockázatokkal szembesülnek. A két főkomponens az alábbi változókat reprezentálta:

- PCA1: Működési kockázatok. Az első főkomponens főleg exogén, vállalaton kívüli kockázatokra fókuszált. Megjelenik a termékfelelőséggel kapcsolatos kockázat, a hamisított gyógyszerek megjelenése, a kiberbiztonsági fenyegetések kockázata, az ellátási lánc mentén bekövetkező zavarok kockázata, a Szabadalmi szakadék (Patent

Cliffs) jelensége, de a szabályozási kihívások és az árazási kényszer, illetve az ebből fakadó közmegítélés romlása is. Tehát ezek főleg vállalaton kívüli, hagyományos piaci kockázatokat jelentenek.

- PCA2: Innovációs nyomás. A második főkomponens főleg a nyílt innováció technikai kérdéseivel kapcsolódó kockázatokat jeleníti meg. Ugyancsak megjelenik az árazási kényszer és a közmegítélés kérdése, de fontos a technológiai fejlődésből származó kockázat hatása is, a nyílt innovációhoz kapcsolódó magas kutatási és fejlesztési költségek köre, a szellemi tulajdon védelmének kérdései és a generikus gyógyszerek, illetve biohasonlók okozta megnövekedett verseny.

49. táblázat: A főkomponensek és a töltések a vállalati kockázatok esetében

Vállalati kockázat dimenzió	PCA1 (Működési kockázatok)	PCA2 (Innovációs nyomás)	Egyediség
Termékfelelősségi kockázat	0,77		0,40
Kiberbiztonsági fenyegetések	0,67		0,53
Hamis gyógyszerek	0,64		0,47
Ellátási lánc zavarásai	0,63		0,61
Szabadalmi szakadék	0,61		0,53
Szabályozási kihívások	0,61		0,60
Árnyomás és nyilvános percepció	0,45	0,47	0,58
Technológiai fejlődés		0,85	0,28
Magas kutatás-fejlesztési költségek		0,76	0,37
Szellemi tulajdon kockázatai		0,73	0,45
Fokozódó verseny: generikus gyógyszerek vagy bioszimilárisok		0,41	0,77

Forrás: saját összeállítás

Ez azt jelenti, hogy a kockázatnak két dimenziója volt a válaszadók szerint. Az első a külső vállalati kockázatokat jelenítette meg, míg a második a nyílt innováció folyamatához kapcsolódó kockázatokat. Ez a két komponens az adatok varianciájának felét képes volt magyarázni, ahogy a 50. táblázatból kiderül.

PCA1: Az iparág működési és külső kockázatait képezi le, azaz azokat a tényezőket, amelyeket a szervezet nem tudja teljesen kontrollálni. OI-szövetségek kontextusában PCA1-es kockázatokat a szövetségek megosztják vagy transzferálják (pl. szerződéses gyártás a szövetségesnek). Ez az OI-szövetségek egyik értékpropozíciója, azaz a működési kockázatok megosztása.

PCA2: Az iparág innovációs kockázatait képezi le, azaz azokat a tényezőket, amelyek a K+F-beruházások hatékonyságát veszélyeztetik, úgymint technológiai haladás, magas K+F-

költségek, és az IP-veszély. A PCA2-es kockázatokat a szövetségek megosztják, így ez az OI-szövetségek másik értékpropozíciója a K+F-nyomások megosztása.

50. táblázat: A rotált főkomponensek varianciája a vállalati kockázatoknál

Vállalati kockázat-dimenzió / Főkomponens	Töltés négyzetösszege (SSL)	Variancia- hányad (%)	Kumulatív variancia (%)
PCA1: Működési kockázatok	2,934	27%	27%
PCA2: Innovációs nyomás	2,492	23%	49%

Forrás: saját összeállítás

Ez arra utal, hogy a vállalati kockázatok kutatásának jelentős potenciálja lehet, hiszen a megmagyarázatlan variancia aránya magas maradt. Elképzelhető, hogy rendkívül erős a cégspecifikus hatásoknak a szerepe, amelyekről adott esetben a vállalkozások sem tudnak vagy nem nyilatkozhatnak.

5. KÖVETKEZTETÉSEK, JAVASLATOK

5.1. Szakirodalmi feldolgozásból származó következtetések

A kutatásban végzett szakirodalmi feldolgozásnál több fontos következtetést vonhatunk le, amelyek jól illeszkednek a vizsgált területhez. Az egyik ilyen megállapítás, hogy a biotechnológiai vállalatok hálózati centralitása (központiság foka, közbenső központiság) pozitívan korrelál szisztematikus pénzügyi kockázatukkal, amelyet a Fama-French három faktoros modell piaci béta együtthatója reprezentál. A magas hálózati pozícióban lévő cégek – különösen az ökoszisztéma szomszédságában központi szereplők – nagyobb piaci ingadozásnak vannak kitéve. Ez nem meglepő, hiszen ezek a cégek gyakran az innovációs frontvonalon állnak, ahol a technológiai és piaci bizonytalanság magasabb. A központi pozíció tehát kétélű kard, ugyanis nagy innovációs lehetőségeket teremt (sok tudásforrás, sok lehetséges szövetséges), de ugyanakkor magasabb szisztematikus kockázattal jár (ha az ökoszisztéma megrendül, a központi szereplő nagyobb sérülést szenved). A szövetségi kontroll faktor (PCA1) ezzel összefügg, ugyanis azok az erős hálózati pozícióban lévő cégek, amelyek tudják kontrollálni a partnerségeiket, képesek ezt a kockázatot menedzselni. Az igazi veszély azoknál az összekapaszkodott hálózati szereplőknél jelentkezik, akik központi pozícióban vannak, de gyenge szövetségi kontrollt gyakorolnak.

A következő megállapítás, hogy a biotechnológiai vállalatok hálózati heterogenitása (partneri sokszínűség, erőforrások kiegészítő jellege) pozitívan korrelál a K+F projektek sikerességével. Létezik egy optimális heterogenitás-pont, ahol a túl homogén hálózatok (redundáns partnerek) nem termelnek innovációt, de a túl heterogén hálózatok (túl eltérő partnerek) koordinációs és integrációs nehézségeket okoznak. Az olyan szövetségek, amelyekben a partnerek különböző, egymást kiegészítő erőforrásokkal rendelkeznek (pl. biotech K+F + pharma gyártás és szabályozási jártasság), szignifikánsan nagyobb valószínűséggel eredményeznek sikeres terméket.

A szakirodalmi feldolgozás egyértelműen támogatja azt a gondolatot, hogy a hálózati struktúra strukturális jellemzői befolyásolják a biotechnológiai klaszterek kollektív teljesítményét. Az olyan klaszterek, amelyekben erős triádok alakulnak ki (A-B-C kapcsolatok, ahol A-B, B-C, A-C között is van közvetett vagy közvetlen kapcsolat), sokkal nagyobb tudásáramlást, „beporzást” (cross-pollination) mutatnak, és végső soron több sikeres innovációt produkálnak. Az olyan klaszterek, amelyekben vannak központi hub szereplők (nagy pharma, nagy kutatóintézetek), amelyekhez sok más szervezet kapcsolódik, valóban stabilabb és rugalmasabb ökoszisztémaként viselkednek.

Az elvégzett kérdőíves felmérés, a statisztikai elemzések (a leíró statisztikákat, a korrelációelemzés, a főkomponens-elemzés) és az Open Innovation Index (OII) alkalmazását, nem csupán leíró jellegű képet adtak a szektorról, hanem mélyrehatóan feltárták a vállalati méret, az árbevétel, valamint a szervezeti kultúra és a hálózati pozíciók közötti rejtett összefüggéseket is. Az alábbi fejezet a kapott eredmények alapján következtetéseket von le, részletesen bemutatja az elméleti hozzájárulásokat, valamint konkrét, gyakorlati útmutatást nyújt az iparági döntéshozók számára.

5.2. Főbb kutatási eredmények alapján levonható következtetések

A kutatás eredményei egyértelműen rávilágítottak arra, hogy a nyílt innováció a biotechnológiai iparágban ma már nem csupán egy választható menedzsment divat vagy kiegészítő stratégia, hanem a versenyképesség megőrzésének strukturális kényszere. Azonban ez a kényszer nem egyformán hat minden szereplőre, ugyanis a kutatás egyik legfontosabb üzenete a szervezeti kontingencia szerepe. Az, hogy egy vállalat hogyan, milyen mélységben és milyen sikerrel alkalmazza a nyílt innovációt, alapvetően a szervezeti jellemzők – méret, árbevétel, profil – és a fejlesztési ciklus szakaszának függvénye.

51. táblázat: A kutatás hipotéziseinek eredményei

Hipotézis	Állítás	Eredmény
H1	A nagyobb méretű, árbevételű vállalatok nyitottabbak az Open Innovation bevezetésére.	Igazolva
H2	A kisebb méretű, árbevételű szervezetek nagyobb kockázatot is bevállalnak az Open Innovation bevezetésével.	Igazolva
H3	A mélyen bevezetett Open Innovation-nak pozitív hatása van a vállalat teljesítménymutatóira.	Részlegesen igazolva
H4	Az Open Innovation megtagadása hátrányt jelent a jövedelmezőségben.	Részlegesen igazolva
H5	Az Open Innovation bevezetése csökkenti az üzleti kockázatot a pharma/biotech iparban.	Részlegesen igazolva

Forrás: saját összeállítás

A kutatás hipotéziseinek eredmények alapján történő megítélését az 51. táblázat foglalja össze.

A kutatás egyik központi kérdése a vállalati méret és az innovációs nyitottság közötti kapcsolat feltárása volt. A szakirodalomban gyakran vitatott kérdés, hogy a forrásbőség (nagyvállalatok) vagy a kényszerű rugalmasság (kisvállalatok) hajtja-e erősebben a nyitást. Jelen kutatás empirikus eredményei árnyalt választ adtak erre a dilemmára, igazolva mindkét primer hipotézist (H1 és H2), de eltérő mechanizmusokon keresztül.

A statisztikai elemzés egyértelműen megerősítette a H1 hipotézist, miszerint a nagyobb méretű és árbevételű vállalatok nyitottabbak az Open Innovation bevezetésére. Az adatok azt mutatják, hogy az 1000 fő feletti és az 1 milliárd euró feletti árbevétellel rendelkező szervezetek (Big

Pharma és nagy CDMO-k) esetében a nyílt innováció nem esetleges, hanem rendszerszintű. Ezek a szervezetek rendelkeznek azzal a kritikus abszorpciós kapacitással, amely lehetővé teszi a külső tudás hatékony belső integrációját. A kutatási eredmények szerint a nagyvállalatok esetében a nyílt innováció egyfajta portfóliómenedzsment eszközként funkcionál, azaz képesek párhuzamosan futtatni belső K+F projekteket és külső együttműködéseket, diverzifikálva ezzel a kockázatot. A PCA elemzés Szövetségi kontroll (PCA1) faktora is itt jelenik meg a legerőteljesebben, ugyanis ezek a cégek nem csupán résztvevői, hanem gyakran irányítói az innovációs hálózatoknak. A pénzügyi adatok elemzése azt mutatta, hogy bár az OI költségigényes (magas K+F intenzitás), a nagyvállalatok számára ez a költség a teljes büdzsé arányában kezelhető, szemben a kisebb szereplőkkel.

A kutatás ugyanakkor feltárta a kisebb méretű szervezetek (startupok, spin-off cégek, KKV-k) sajátos profilját is, igazolva a H2 hipotézist. Bár ezek a cégek abszolút értékben kevesebb erőforrással rendelkeznek, relatív kockázatvállalásuk és nyitottságuk a túlélés záloga. A felmérésben azonosított pénzügyi akadályok (amelyek a teljes minta szintjén 3,89-es fontosságot kaptak) a kisvállalatoknál jelentkeznek a legélesebben. Ennek ellenére az Open Innovation Index (OII) értékei azt mutatták, hogy a biotechnológiai profilú kisebb cégek és a beszállítók (0,146 és 0,149 OII érték) innovációs nyitottsága strukturálisan magasabb, mint a hagyományos gyógyszeripari közép vállalatoké. Számukra a nyílt innováció nem választás kérdése, hanem egzisztenciális kényszer: belső erőforrásaik (tőke, infrastruktúra, piacra jutási csatornák) hiányában kénytelenek megnyitni határaikat, még akkor is, ha ez nagyobb kockázattal (IP-vesztés, kontrollvesztés) jár. A kutatás rávilágított, hogy a kisvállalatok esetében a kockázat fogalma átértékelődik, hiszen a legnagyobb kockázatot nem a partnerség, hanem az elszigeteltség jelenti.

Az Open Innovation Index (OII) vizuális és statisztikai elemzése egy paradigmaváltó, eddig kevésbé kutatott jelenséget tárt fel, amit OI-pulzálódásnak nevezhetünk el. Ez nem azt jelenti, hogy a nyílt innováció folyamatosan növekszik vagy csökken az árbevétellel, hanem hogy dinamikus, ciklikus mintázat figyelhető meg, amelyet a finanszírozási szakaszok és a vállalati életciklus fázisai hajtanak meg.

Az adatok világosan mutatják, hogy a startupok (preklinikai fázis, < 1 millió EUR árbevétel) közel 100%-ban OI-függőek – számukra a nyílt innováció nem stratégia, hanem a létalap. A kezdeti és korai fázisú finanszírozások során (1–100 millió EUR tartományban) az OII értékek szintén magasak, mivel a fiatal cégeknek nincs alternatívájuk, ugyanis külső akadémiai partnerek, kutatóintézetek és nagyobb pharma szövetségesek nélkül nem érhetik el a klinikai fázisokat.

Azonban az IPO és a postmarketing fázis (100 millió – 1 milliárd EUR) közeledtével egy érdekes jelenség jelentkezik, az OII értékek egy időre csökkennek. Ez a csökkenés nem a nyílt innováció elvetésének jele, hanem inkább a súlypontváltásé, hiszen a cég saját pénzügyi erőforrásai (IPO-ból szerzett tőke, saját K+F bevételei) felerősödnek, és a menedzsment átmenetileg az in-house fejlesztésre fektet nagyobb hangsúlyt, hogy megőrizze az IP-kontrollt és az üzleti titkokat, amelyek az új nyilvánosságosan jegyzett társaság értékét védik. Ez a fázis a kontrollkrízis, ahol a cég még nem elég nagy ahhoz, hogy Big Pharma-ként működjön (diverzifikált, ökoszisztéma-központú), de már nem startup (ahol az OI-függőség nyilvánvaló volt).

Végül azonban, amikor a vállalat eléri az 1 milliárd euró feletti árbevételt és Big Pharma státusza stabilizálódik, az OII értékek ismét emelkednek, de más mechanizmussal. Az óriási pharma cégek nyitottsága ekkor nem szükségszerűségből, hanem stratégiai kontrollból fakad. Ők már tudatosan alkalmazzák az OI-t, mint az innovációs portfólió diverzifikálásának eszközt, a külső startup ökoszisztémát befektetési terítőként használva, ahol kockázatmegosztás és opciós érték játszik főszerepet. Ez az OI-pulzálódás U-alakú görbéje, magas a startupnál (szükségesség), csökken a középfázisban (kontrollkeresés), majd ismét nő a nagyvállalatnál (stratégiai rugalmasság).

A legsikeres biotechnológiai szervezetek azok, amelyek tudják, hogy az OI hullámszik a finanszírozási és szervezeti életciklus szakaszai között, és nem próbálják rögzíteni az OI-stratégiát egyetlen szintre. A kezdeti fázisban 100%-ban OI-függőek, nincs más lehetőségük. Az IPO körül tudatosan in-house-orientálódnak, hogy az új befektetők számára nyilvánvaló legyen, hogy belső K+F kapacitásuk és IP-birtokuk szolid. Majd a Big Pharma szintjén ismét tudatosan nyílnak az OI felé, de már nem szükségszerűségből, hanem stratégiai kontrollból, tudva, hogy a startup-ökoszisztéma az innovációs portfólió kiegészítésének és opciós értékjátékának terítője. Az a vállalat, amely ezt a dinamikát megértette és képes adaptálódni a ciklust követően, hosszú termékportfóliót és fenntartható növekedést ér el. Az a vállalat pedig, amely a kontroll fázisban ragad meg és nem nyílik meg újra, stagnál és versenyelőnye fokozatosan elvész a Big Pharma versenytársakkal szemben, akik ezalatt a startup-ökoszisztémában keresik az innováció forrásait.

A főkomponens-elemzés és az OII komponenselemzése feltárta a biotechnológiai szektor egy kritikus, eddig felismeretlen gyengeségét, a széles, de sekély OI-profil. Az adatok azt mutatják, hogy az iparág széles partnerségi hálózatokkal rendelkezik (Breadth magas), sok különböző típusú szövetséggel – akadémiai, biotech, pharma, beszállító – azonban ezek a szövetségek sekély jellegűek (Depth alacsony), az integráció felszínes.

Ez a széles, de sekély profil nem véletlen, hanem a biotechnológiai szektor szervezeti kultúrájának és szabályozási környezetének természetes terméke. A kutatás során az OICM-tanulmány reflexivitás dimenziója is megerősítette ezt a diagnózist, ugyanis a szövetségek kezelésének reflexivitása alacsony (3,70-es érték a 5-ös skálán). A reflexivitás hiánya azt jelenti, hogy a cégek sok szövetséget kötnek (széles hálózat), de nem gondolkodnak mélyebben arról, hogy ezek a szövetségek hogyan működnek, miért működnek vagy miért nem, és hogyan lehetne azokat értéktéremtő kapcsolatokká mélyíteni.

Az OII grafikon ezt statisztikai szinten egyértelműen megerősíti, azaz az iparág széles nyitottságú, de mély szövetségi gondolkodás nélküli. Ez szervezeti szinten azt jelenti, hogy a szövetségekből érkező ötletek nem mélyülnek el a szervezeti kultúrában, és az intézmények rugalmassága hiányában nem épülnek be gyorsan az eljárásokba. Egy startup ötlete, amely a Big Pharma partnerségén keresztül érkezik, gyakran meghal a bürokrácián, de nem az ötlet hibája miatt, hanem azért, mert nincs szervezeti mechanizmus az integrációra.

Ennek a széles, de sekély profilnak a mélyebb oka az iparág szabályozási architektúrájában keresendő. A pharma-szektor szigorú GMP és FDA-szabályozásban az eljárások és folyamatok jelentős részét le kell zárni, amely lassúbbá teszi az adaptálódást az új OI-ötletekhez. Amikor egy startup innovatív gyártási módszert javasol egy Big Pharma partnernek, az nem azonnal beépíthető, ugyanis a validációk, a regulátorral való egyeztetések és a dokumentáció hónapokig vagy évekig tarthat. Ez a szabályozási szükségszerűség paradox módon ellentétes a nyílt innováció ideájával, amely az agilitás és a gyors feedback-hurokra épül.

Ezáltal a biotechnológiai szövetségek túlnyomó része a szervezetek között szinkronizálódva, de nem integrálódva működik. A szövetség létezik papíron, a tudásmegosztás történik egy-két fórumban, de az intézmények működési szintjén nincs valódi konvergencia. Ez a széles, de sekély profil ezáltal nem szervezeti mulasztás, hanem a szabályozási és szervezeti realitások kölcsönhatásának terméke.

A biotechnológiai szektornak a kritikus hiányossága nem a még több szövetség hiánya, hanem a meglévők hasznosabb működtetése. Azok a cégek, amelyek képesek a szövetségeik reflexív menedzselésére – azaz, tudják, miért kötöttek szövetséget, milyen tudást akarnak szerezni, és hogyan integrálják azt belül – jobb innovációs teljesítményt érnek el. Ehhez szükséges a szövetségi menedzsment képességei fejlesztése, a belső szervezeti rugalmasság fokozása, és a „szövetségi gondolkodás” integrálása a HR- és vezetői fejlesztési programokba. Az a vállalat, amely ezt végrehajtja, felismeri, hogy az OI értéke nem a szövetség száma, hanem az integrációs mélysége.

A kutatás egyik legizgalmasabb empirikus felfedezése a nyílt innováció szervezeti penetrációjának nemlineáris természete volt. A leíró statisztikák alapján a válaszadók többsége (84%) arról számolt be, hogy a projekteknek csupán 0-40%-a érintett nyílt innovációs folyamatokban. Ez önmagában azt jelezhetné, hogy az OI még gyerekcipőben jár. Azonban az Open Innovation Index (OII) mélyebb elemzése egyértelmű „küszöbhatást” vagy S-görbe dinamikát tárt fel.

Az adatok bizonyították, hogy amíg a nyílt innovációs projektek aránya nem éri el a szervezeten belül a 40%-os szintet, addig az innovációs nyitottság indexe (OII) stagnál, vagy csak minimálisan növekszik. Ezzel szemben a 40–60%-os projektarány tartományban ugrásszerű, minőségi változás következik be. Ez a „kritikus tömeg” elméletét támasztja alá, azaz a nyílt innováció akkor kezd el valódi, transzformatív hatást gyakorolni a szervezeti kultúrára és teljesítményre, amikor már nem elszigetelt kísérletként, pilot projektként van jelen, hanem eléri a működés egy meghatározó hányadát. Ezen a ponton a szervezet kénytelen átalakítani belső folyamatait, HR-rendszerét és IP-stratégiáját az együttműködés támogatására, ami a teljes innovációs ökoszisztéma érettségét növeli.

A kutatásban vizsgáltam a nyílt innováció hatását a vállalati teljesítmény különböző dimenzióira. Az eredmények árnyalták a szakirodalomban gyakran megjelenő, túlzottan optimista képet, és részlegesen igazolták a H3, H4 és H5 hipotéziseket.

A válaszadók a K+F intenzitás növekedését (3,93-as átlag) és a bevételnövekedést (3,63) egyértelműen pozitív hozadékként értékelték. Ez azt jelenti, hogy az OI képes felpörgetni az innovációs motort és növelni a top-line növekedést. Ugyanakkor az operatív költségek (OPEX), az EBITDA és a cash-flow tekintetében az eredmények sokkal szórtabbak és bizonytalanabbak voltak (H3 részleges igazolása). Ez arra utal, hogy a nyílt innováció rövid távon költségigényes befektetés, ugyanis a partnerségek menedzselése, a jogi költségek és a technológia-transzfer forrásokat emészt fel, amelyek megtérülése csak közép- vagy hosszú távon jelentkezik. Tehát az OI nem azonnali csodaszer a profitabilitás javítására, hanem stratégiai befektetés, ami összességében hasznos a vállalatok számára.

A nem-pénzügyi mutatók elemzése során a piacra jutási sebesség (Time-to-Market) kiemelkedő értékelése a kutatás egyik legerősebb megállapítása. A biotechnológiában, ahol a szabadalmi védettség ideje korlátozott és a versenyelőny gyakran hónapokon múlik, a sebesség a legfontosabb valuta. Ebben a kontextusban az OI megtagadása (H4) valóban stratégiai hátrányt jelent, még akkor is, ha a rövid távú jövedelmezőségben ez nem azonnal látszik. Így amennyiben egy szervezet üzleti célja túlmutat a rövid időtávon, úgy érdemes az OI használatát rendszerszintűvé tenni.

A H5 hipotézis (üzleti kockázat csökkentése) szintén részleges igazolást nyert. Bár a szövetségek elméletileg megosztják a kockázatot, a válaszadók a szellemi tulajdon elvesztésének kockázatát és a partnerségek menedzselésének nehézségeit jelentős új kockázati faktorként azonosították. Tehát az OI nem megszünteti a kockázatot, hanem transzformálja azt, ugyanis a technológiai/tudományos kockázat helyébe részben a partneri/együttműködési kockázat lép. Ezen új, transzformálódott kockázati elem ellen leginkább az egyértelmű, jogilag és pénzügyileg a lehető legjobban körbejárt, mélyen integrált együttműködésekkel lehet fellépni.

5.3. A kutatás korlátai és jövőbeli kutatási irányok

A tudományos integritás és az eredmények helyes értelmezése megköveteli a kutatás korlátainak őszinte feltárását, amelyeket a következőkben foglalom össze:

- Földrajzi fókusz: A primer kutatáshoz használt minta 77%-a európai székhelyű szervezeteket fed le. Bár a biotechnológia globális iparág, az innovációs kultúra és a finanszírozási környezet (banki hitelezés versus kockázati tőke) jelentősen eltér az Egyesült Államokban vagy Ázsiában.
- A válaszadók munkaköri összetétele: A felmérésben domináltak a K+F területen dolgozók és az operatív menedzserek, míg a legfelső szintű stratégiai döntéshozók (C-szint) és az üzletfejlesztők aránya alacsonyabb volt.
- Keresztmetszeti jelleg: A felmérés egy adott időpillanatban vizsgálta a cégek állapotát. A dinamikus ok-okozati folyamatok feltárása ebben az elrendezésben korlátozott.
- Biotechnológiai szektorspecifikus empirikus tesztek: A legtöbb empirikus tanulmány nem specifikusan biotechnológiai vállalatok együttműködési hálózatain vizsgálta a centralitás–market beta vagy a heterogenitás–teljesítmény kapcsolatot.

Az előbbieken összefoglalt eredmények, következtetések teret adhatnak újabb, jövőbeli kutatási irányok kijelölésének, amelyeket az alábbiakban foglalom össze:

- Longitudinális hatáselemzés: Utánkövetéses vizsgálat 3-5 éves időtávon az OII-érték és a pénzügyi teljesítmény kapcsolatának dinamikájáról, különösen azokra a cégekre fókuszálva, amelyek átlépik a 40%-os „kritikus tömeg” küszöböt.
- Globális összehasonlító elemzés: A kutatás kiterjesztése az észak-amerikai és az ázsiai régiókra lehetővé tenné a kulturális és szabályozási környezet moderáló hatásának vizsgálatát.
- A széles, de sekély profil mélyítésének mechanizmusa: Kvalitatív esettanulmányok azon szövetségekről, amelyek sikeresen mélyültek el – milyen szervezeti és integrációs mechanizmusok tették ezt lehetővé?

- Rezsimváltó modellek (Markov regime-switching models): Biotechnológiai K+F panel adatokra alkalmazva, hogy feltárják a magas bizonytalanság versus alacsony bizonytalanság periódusok dinamikáját az OI-stratégiában.
- Többszintű hálózati analízis: A biotechnológiai ökoszisztémában egyidejűleg léteznek vállalati szintű együttműködési hálózatok, személyi szintű hálózatok (board interlocks, executive mobility) és intézményi szintű hálózatok.

A piros biotechnológia a 21. század egyik legkritikusabb és leggyorsabban fejlődő iparága, ahol az innováció sebessége és hatékonysága szó szerint életeket menthet. A COVID-19 pandémia során a példátlan gyorsaságú vakcinafejlesztés megmutatta a világnak, mire képes a tudomány, ha a szereplők – versenytársak, egyetemek, kormányok – képesek együttműködni.

Jelen doktori értekezés empirikus bizonyítékokkal támasztotta alá, hogy ez az együttműködés, a nyílt innováció paradigmája nem kivételes állapot, hanem az iparág új normalitása. Azonban a kutatás árnyalt és mélyebb üzenete azt mutatja, hogy a siker kulcsa nem önmagában a nyitottság tényében rejlik, hanem annak tudatos, differenciált és fázisspecifikus menedzselésében. Nincs egyenmegoldás, hiszen a kisvállalatoknak a hálózati túlélésért kell küzdeniük, a középvállalatoknak a strukturális átalakulásért és az OI-integráció reflexivitásáért, a nagyvállalatoknak pedig az opciós értékek maximalizálásáért az OI eszközeivel. Az OI-pulzálódás jelenségének megértése azt jelzi, hogy az iparág sikere abban rejlik, hogy dinamikus alkalmazkodik az innovációs életciklus szükségleteire, nem pedig statikus stratégiát követve.

A feltárt összefüggések – az adaptált Open Innovation Index, a kockázati taxonómia, az OI-pulzálódás U-görbéje, a széles, de sekély profil diagnózisa és a PCA által feltárt négy/öt pilléres menedzsment-keretrendszer – iránytűként szolgálhatnak a jelen és a jövő vezetői számára. Segítségükkel a szervezetek kiléphetnek a zárt innováció silóiból és elindulhatnak a hálózati szinergiákra épülő, fenntartható és értékteremtő innovációs ökoszisztémák felé vezető úton. Ez a transzformáció nem kockázatmentes, de a kutatás tanulsága szerint az egyetlen járható út a biotechnológia jövőjében.

A turbulens és bizonytalan biotech-ökoszisztémában azok a szervezetek lesznek sikeresek, amelyek:

- Megértik, hogy az OI nem lineáris folyamat, hanem pulzáló, ciklikus dinamika a finanszírozási szakaszok szerint.
- Tudatosan építik az OI-szövetségek reflexivitásának kultúráját (a "széles, de sekély"-ből a mélyebb integráció felé).
- Az OI-kockázatok öt pilléres (vagy négy) menedzsment-rendszerét egyensúlyban tartják.

- Adaptálódnak a turbulens környezethez a hálózati rugalmasság révén, miközben megőrzik a kontroll és az IP-védelem szükséges elemeit.

Az értekezést azzal zárnám, hogy az eredmények az sejtetik, hogy a biotechnológia jövője nem a zárt vagy nyílt innováció választásában rejlik, hanem annak megértésében, hogy mikor, hogyan és milyen mélységben kell az egyik vagy másik stratégiát alkalmazni. Az a szervezet, amely ennek mestere, nem csupán innovációs kihívásaiban lesz sikeres, hanem az egész ökoszisztéma stabilitásában és rugalmasságában is közreműködik.

6. AZ ÉRTEKEZÉS FONTOSABB MEGÁLLAPÍTÁSAI, ÚJSZERŰ EREDMÉNYEI

Az 1. fejezetben megemlített célkitűzéshez kapcsolódóan az alábbi új és újszerű eredményeket állapítottam meg:

1. A kutatás az Open Innovation Index (OII) európai kontextusban történő validálása révén megmutatja, hogy a komplex, többdimenziós OII mérőszám pontosabb képet ad a szervezeti innovációs érettségről, mint az elszigetelt mutatók, valamint alkalmas diagnosztikai eszközként az innovációs diffúzió szakaszainak azonosítására. Különösen jelentős a kutatás új megállapítása, az OI-pulzálódás jelensége azaz, hogy a biotech szektor az open innovációval nem lineáris, hanem U-alakú, ciklikus kapcsolatban áll, amely finanszírozási és szervezeti fázisokhoz kötött – ezzel empirikusan igazolva, hogy a sikeres OI-menedzsment nem alkalmazhat egységes, lineáris megközelítést, azaz a stratégiákat a vállalat aktuális fejlődési fázisához kell igazítani.
2. A kutatás azonosított egy kritikus, a biotechnológiai szektorra jellemző jelenséget, amelyet széles, de sekély profilnak nevezhetünk, ahol a biotech vállalatok nagyszámú szövetséget kötnek, azonban ezek integrálási mélysége alacsony marad. Ez nem elsősorban portfóliókezelési hiányosságra, hanem a szektor alacsony strukturális reflexivitására vezethető vissza – alapvetően szervezeti-kulturális probléma. Ez az empirikus megállapítás rámutat arra, hogy az innovációs teljesítmény nemcsak a szövetségek számától, hanem az integrációs mélységtől és reflexív menedzsmenttől függ, ezáltal kiterjesztve az elméleti keretet az eddigi portfóliószintű modellezésről a funkcionális szintű analízisre.
3. A PCA elemzés ortogonális (független) dimenziók egy olyan keretrendszerét azonosította (Szövetségi kockázat, Külső korlátok, Tudásmenedzsment, Hálózati szinergia, Szervezeti rezisztencia), amely gyakorlatorientált alapot nyújt az OI-menedzsmenthez. Az elmélet nívója, hogy ezek a dimenziók nem redundánsak, hanem egymástól függetlenek, így egy szervezet egyidejűleg lehet erős az egyik és gyenge a másik dimenzióban, ezáltal bizonyítva, hogy az OI nem monolitikus kapacitás, hanem sokdimenziós rendszer, amelyben a siker a dimenziók közötti helyes egyensúlytól függ.
4. Az OI-pulzálódás jelenségének elméleti alapja a finanszírozási ciklus, technológiai életciklus és szövetségi stratégia összekapcsolódásában keresendő: a korai fázisú startupok nyitottak (magas OII) szükségből, az IPO körüli fázisban az in-house kontroll dominál (OII csökken), míg a Big Pharma fázisban az OII ismét nő, de ekkor a valós opciók értéke hajtja (nem szükségszerűség). Ez az elméleti perspektíva a Real Options kerettel összekapcsolódva azt jelenti, hogy a biotechnológiai szövetségeket nem csupán az azonnali tudástranszfer alapján érdemes megítélni, hanem mindenekelőtt a beágyazott jövőbeni

opciók – például felvásárlási vagy licenszelési lehetőségek – értéke alapján. Ez az OI-stratégia értékelésének alapvetően új koncepcióját jelenti.

5. A szervezeti méret szerinti OII-elemzés egy kritikus, eddig kevésbé kutatott jelenséget azonosított, miszerint a közepes méretű biotech cégek (251–1000 fő) innovációs sérülékenysége kritikus, amely az összes méretkategória között a legalacsonyabb OII-értékkel (0,096) párosul. Ez az elméleti szempontból fontos megállapítás rámutat arra, hogy ezek a cégek egy köztes csapdában kerülnek, hiszen már elveszítik a startupok informális hálózati rugalmasságát, de még nem építették ki a nagyvállalatok formalizált partnerségi rendszereit és abszorpciós kapacitását, így ez egy hiánypótló identifikáció az életciklus-elméletek és stratégiai menedzsment szakirodalmában, mivel rámutat egy strukturálisan alulreprezentált vállalati fejlődési szakasz sajátos OI-kihívásaira.

A kutatás eredményei alapján a legfontosabb stratégiai üzenet kisvállalatok számára a következő: a hálózati szinergiák tudatos kiaknázása és az OI-pulzálódás, mint stratégiai tervezési eszköz megértése kritikus, mivel az OI-függőség időleges állapot, hiszen a kezdeti fázisban maximalizálandó, IPO előtt azonban tudatos in-house fejlesztéssel kell felkészülni a kontroll megőrzésére, valamint az IP-védelmet (szabadalom, szerződéses garanciák, trade secret) már a korai partnerségek szakaszában integrálni kell az üzleti modellbe. A 250-1000 fős közép vállalatok számára a kutatás figyelmeztetést küld, hogy a köztes csapda miatt proaktív transzformációra van szükség, azaz a belső ösztönzési rendszereket úgy kell átalakítani, hogy a külső együttműködések is díjazták, célul tűzve a 40%-os nyílt innovációs arány elérését, valamint a széles, de sekély profilt mélyítve az OICM reflexivitás növelésével. A nagyvállalatok esetében a szövetségi kontroll és az abszorpciós kapacitás fejlesztése mellett platform-szerep erősítésére van szükség, ahol az OI-szövetségeket Real Options megközelítéssel opciós értékekként (felvásárlás/licenzelés jövőbeni lehetősége) értékelik, nem csupán közvetlen K+F-outputként. A szakpolitikai döntéshozóknak célzott támogatásokat kellene biztosítaniuk a köztes csapdában lévő közép vállalatok számára, valamint az EU/nemzeti szintű szabályozási és finanszírozási politikák összehangolásával (pl. EMA/FDA GMP rugalmasabbá tétele) segíteni a biotech szektor széles, de sekély profiljának mély profillá alakítását.

ÖSSZEFOGLALÁS

A doktori értekezés a 21. századi gyógyszeripar legdinamikusabb, ám üzletileg legkockázatosabb szegmensének, az egészségügyi („piros”) biotechnológiának az innovációs és kockázatkezelési mechanizmusait vizsgálta. A kutatás kiinduló axiómája, hogy a biotechnológiai szektor paradigmaváltáson ment keresztül, miszerint a korábbi vertikálisan integrált nagyvállalati dominanciát felváltotta egy erősen szegmentált, hálózatosodott ökoszisztéma, amelyben a K+F tevékenység súlypontja áttevődött a tőkeszegény, de innovatív kis- és középvállalkozásokra (biotech SME-k) és akadémiai spin-off cégekre.

A dolgozat bevezető fejezete rávilágított az iparágat feszítő finanszírozási paradoxonra, ugyanis miközben a biotechnológiai szektor gazdasági multiplikátorhatása és társadalmi jelentősége (különösen a COVID-19 pandémia tükrében) vitathatatlan, az innovációs folyamat strukturális törékenysége soha nem látott méreteket öltött. A gyógyszerfejlesztés sikerességi rátájának drasztikus csökkenése (klinikai fázisokban 90% feletti lemorzsolódás) és a költségek exponenciális növekedése (2,5–3 milliárd USD/új molekula) olyan piaci környezetet teremtett, ahol a hagyományos, belső forrásokra támaszkodó innovációs modellek fenntarthatatlanná váltak.

A kutatás elméleti felvezetése azonosította, hogy a piros biotechnológia üzleti kockázatai nem izoláltak, hanem egy multikapcsolatú rendszerben szerveződnek:

- **Finanszírozási aszimmetria:** A biotechnológiai cégek tőke költsége (16,25%) és szisztematikus kockázata ($\beta > 1$) szignifikánsan meghaladja a hagyományos gyógyszeripari szereplőkéét, ami a halálvölgy áthidalását a korai fázisban kritikus kihívássá teszi.
- **Szerződéses inflexibilitás:** A stratégiai szövetségek gyakran a merev milestone-royalty struktúrák miatt bomlanak fel, nem pedig a technológia kudarca miatt, ami értékes gyógyszerjelöltek elvesztését eredményezi.
- **Szabályozási bizonytalanság:** Az elővigyázatossági-elv konzervatív alkalmazása és az új technológiák (pl. génszerkesztés) körüli ismert ismeretlenek paradox módon gátolják a valós kockázatok megismerését.
- **Ellátási lánc komplexitás:** A globális értékláncokba (GVC) való mély integrálódás miatt a rendszer érzékeny a pillangó-hatásra, ahol lokális zavarok (pl. egy API-gyártó kiesése) globális ellátási krízist okozhatnak.

Ezen rendszerszintű problémákra válaszul a dolgozat központi tézise, hogy a nyílt innováció és a hálózati együttműködések nem csupán hatékonyságnövelő eszközök, hanem a túlélés strukturális feltételei. A bevezetés rávilágított azonban arra is, hogy a hálózatosodás önmagában nem csodaszer, a hátrányos szelekció problémája (lemons problem) és az IP-védelemmel kapcsolatos bizalmi deficit miatt a jelenlegi együttműködési gyakorlatok gyakran nem érik el a kívánt szinergiát. A kutatás célkitűzése éppen ezért annak feltárása volt, hogy milyen szervezeti és hálózati konstellációk képesek feloldani ezeket a feszültségeket, és hogyan transzformálható a hálózati intelligencia fenntartható versenyelőnyvé és kockázatsökkentő tényezővé a piros biotechnológia turbulens környezetében.

A kutatás tárgya az összefonódott tudományos és gyakorlati probléma feltárására irányul, azaz hogyan csökkenthetik a hálózati együttműködések és az OI-stratégiák az összetett, magas kockázatú piros biotechnológiai szektort terhelő üzleti, pénzügyi és technológiai kockázatokat. A kutatás integrált keretrendszert alkalmaz, amely összeköti a hálózatelméleti, pénzügyi közgazdaságtani és innovációmenedzsment irodalmát.

Az elsődleges tudományos probléma öt dimenzióban artikulálódik: a hálózati centralitás és szisztematikus pénzügyi kockázatok közötti oksági mechanizmus hiánya; a partnerségi diverzifikáció és innovációs teljesítmény között feltételezett pozitív összefüggés empirikus alátámasztatlansága; a biotechnológiai klaszterek hálózati struktúrájának és kollektív teljesítményének összekapcsolatlansága az elméleti irodalomban; az IP-menedzsment mediáló szerepének hiánya a nyílt innovációs nyitottság és partnerségi sikeresség relációjában; valamint a makrogazdasági és szabályozási környezet moderáló hatásainak ismeretlensége a hálózati kockázatsökkentésre. Az Open Innovation paradigma, amelyet a szervezeti határok átjárhatóságának eszközeként definiálnak, paradoxonnal szembeül, miszerint a széleskörű tudásmegosztás gyorsítja az innovációt és megosztja a kockázatokat, azonban szellemi tulajdon védelmi, koordinációs és hatalom-asszimmetriai komplikációkat hordoz magában, különösen a biotechnológiai vállalatok és finanszírozók között. A kutatás primer hipotézisei a vállalati méret, az OI bevezetésének mélysége és a finanszírozási teljesítmény közötti korrelatív kapcsolatokat tárják fel.

A szakirodalmi áttekintés egy rendszerszintű paradigmaváltás leírását nyújtja a biotechnológiai innováció elméletében és gyakorlatában, amely a vertikálisan integrált vállalati modelltől elmozdult a hálózati tanulási és együttműködési paradigmához. Az elemzés szintetizálja a szervezeten belüli hálózatok, a nyílt innováció, a pénzügyi kockázatok és az intézményi környezet

komplex kölcsönhatásait, kritikai élességgel tárgyalva az irodalomban fellelhető ellentmondásokat.

Kutatásomban az alábbi hipotéziseket vizsgáltam:

- H1: A nagyobb méretű, árbevételű vállalatok nyitottabbak az Open Innovation bevezetésére.
- H2: A kisebb méretű, árbevételű szervezetek nagyobb kockázatot is bevállalnak az Open Innovation bevezetésével.
- H3: A mélyen bevezetett Open Innovation-nak pozitív hatása van a vállalat teljesítménymutatóira.
- H4: Az Open Innovation megtagadása hátrányt jelent a jövedelmezőségben.
- H5: Az Open Innovation bevezetése csökkenti az üzleti kockázatot a pharma/biotech iparban.

A primer kutatás egy 61 elemből álló, közép-kelet-európai fókuszú gyógyszeripari és biotechnológiai szervezeti mintán végzett online kérdőíves felmérésen alapul. A módszertani keret a LAURSEN és SALTER (2006) által definiált keresési stratégiák (szélesség/mélység) operacionalizálását követi, kiegészítve AL-BELUSHI et al. (2018) Open Innovation Index (OII) modelljével és a REMNELAND-WIKHAMN és WIKHAMN (2011) által megalkotott Open Innovation Climate Measure (OICM) skálával. Az adatokat polychoric korreláción alapuló főkomponens-elemzéssel (PCA), valamint nem-paraméteres Kruskal-Wallis és Dunn-tesztekkel dolgoztuk fel, hogy validáljuk a szervezeti méret, az innovációs nyitottság és a pénzügyi teljesítmény közötti hipotetikus kapcsolatokat.

Ez a módszertani többforrású megközelítés, amely ötvözi a szubjektív menedzsment-érzékelést mérő kérdőíves adatokat az objektív, nagymintás pénzügyi és hálózati metrikákkal, biztosítja a kutatási eredmények belső és külső validitását a komplex biotechnológiai ökoszisztéma vizsgálatában.

A doktori értekezés primer kutatási eredményei egy komplex, differenciált képet rajzolnak fel a biotechnológiai szektor innovációs dinamikájáról, megerősítve, hogy az OI nem egyenletes iparági gyakorlat, hanem erősen függ a szervezeti mérettől, a hálózati pozíciótól és a környezeti turbulenciától.

A 61 válaszadóra kiterjedő felmérés alapvető megállapítása, hogy bár az iparág retorikájában az OI központi helyet foglal el, a gyakorlati penetrációja még korlátozott, ugyanis a válaszadók 84%-ánál a projektek kevesebb mint 40%-a zajlik nyílt innovációs keretek között. Ez egy „küszöbhatás” (threshold effect) létezésére utal, ahol a 40% feletti OI-intenzitás jelenti a valódi szervezeti transzformációt.

A hipotéziseim közül a vállalatméret és OI-nyitottság közötti kapcsolat (H1), valamint a kisebb szervezetek magasabb kockázatvállalása (H2) egyértelműen igazolódott. Az Open Innovation Index (OII) értékei egy U-alakú mintázatot mutattak, azaz a legkisebb (<50 fő) és a legnagyobb (>1000 fő) szervezetek rendelkeznek a legmagasabb nyitottsági mutatókkal, míg a közepes méretű cégek (251–1000 fő) egyfajta „innovációs völgyben” ragadnak, ahol sem a startup-ok agilitásával, sem a nagyvállalatok erőforrásbőségével nem rendelkeznek.

Az OI hatásmechanizmusa a pénzügyi és nem-pénzügyi mutatókra (H3, H4, H5) árnyaltabb képet mutatott. A válaszadók a piacra jutási sebességet és a tudáshozzáférést értékelték a legerősebb előnyként (4,36-os és 4,21-es átlaggal), míg a legnagyobb akadályként a pénzügyi korlátokat és az IP-védelmi aggályokat azonosították. Érdekes ellentmondás, hogy miközben a tudományos outputot (publikációk, szabadalmak) az OI erősen serkenti, az operatív költségekre (OPEX) gyakorolt hatása bizonytalan, sőt, a válaszadók egy része költségnövekedést érzékelt. Ez azt jelzi, hogy az OI rövid távon beruházásigényes stratégia, amelynek megtérülése (ROI) elsősorban a klinikai fejlesztési fázisok gyorsításában és a kockázatmegosztásban realizálódik.

A főkomponens-elemzés (PCA) öt látens dimenziót tárt fel, amelyek közül a „Szövetségi kontroll” és a „Külső korlátok” magyarázták a variancia legnagyobb részét. Ez megerősíti, hogy az iparági szereplők az OI-t nem idealista tudásmegosztásként, hanem egyfajta kontrollált kockázatkezelési eszközként értelmezik, ahol a partnerségi dinamika menedzselése a kritikus sikerfaktor.

Összességében az eredmények azt mutatják, hogy a piros biotechnológia innovációs ökoszisztémája egy hierarchikus, méret függő struktúrát követ, ahol a nyílt innováció sikere a megfelelő egyensúly megtalálásán múlik a tudásmegosztás nyitottsága és a stratégiai kontroll zártsága között. Számos átfogó megállapítás és gyakorlati tanulság kirajzolódik a biotechnológiai szektor nyílt innovációs dinamikájáról. A vizsgálat egyértelműen megerősítette, hogy a nyílt innováció a piros biotechnológiában már nem választható menedzsmenti opció, hanem strukturális versenyképességi kényszer, amelynek szervezeti

megvalósítása azonban erősen függ a cég méretétől, fejlesztési fázisától, finanszírozási helyzetétől és hálózati pozíciójától.

A kutatás eredményeiből kiemelkedik az OI-pulzálódás (Open Innovation Pulsation) nevű paradigmaváltó jelenség, amely a nyílt innováció szerzeti penetrációjának nem lineáris, hanem U-alakú, ciklikus mintázatát írja le. Az adatok azt igazolják, hogy a preklinikai startupok (< 1 millió EUR árbevétel) közel 100%-ban nyílt innovációs függőséggel működnek, mivel a túléléshez nincs alternatíva. Ez az abszolút nyitottság azonban paradox módon egy átmeneti kontrollkrízisbe megy át az IPO szakaszában, amikor a cég már rendelkezik saját tőkével ahhoz, hogy ideiglenesen zárttá váljon, az intellektuális tulajdon megóvása végett. Végül azonban, mielőtt a vállalat Big Pharma státuszba nő (> 1 milliárd EUR), az OI-stratégia ismét felértékelődik, de nem szükségességből, hanem stratégiai kockázatmegosztásból és opciós érték játékaként. Ez az U-görbe azt jelenti, hogy a szektorbeli sikeres szervezetek azok, amelyek tudják, hogy az OI-stratégia nem statikus, hanem dinamikus, és képesek adaptálni azt az innovációs életciklus fázisaihoz. A nagyvállalatok az OI-t portfólió-diverzifikálási eszközként használják, míg a kisvállalatok azt egzisztenciális szükségességgént élik meg. A közepméretű cégek azonban (251–1000 fő) a völgyből nem tudnak kimászni, mert már nem elég agilis a startup, de még nem elég nagy ahhoz, hogy Big Pharma versenytársakkal szembenézzenek saját erőforrásokból. Ez az empirikus felfedezés az OI-irodalom számára új, hiszen eddig azt feltételezték, hogy a szerzeti méret monoton növekmény az OI-nyitottságban, azonban a valóság U-alakú. Ennek implikációja, hogy az M&A-stratégia (ahol a kisvállalatok nagyobbak lesznek) nem feltétlenül optimális az innovációs teljesítmény szempontjából, ha a cég az összefonódási völgybe esik.

Az Open Innovation Index komponenselemzése feltárta az iparág egy kritikus szerzeti gyengeségét, a széles, de sekély (wide but shallow) szövetségi hálózatot. Az iparág számos különféle partneri típussal működik (egyetemek, biotech, pharma, CRO/CMO), azonban ezek a szövetségek jellemzően felszínesek, integrálódtak. Az OICM reflexivitás dimenziója (3,70 az 5-ös skálán) ezt megerősítette, ugyanis a cégek sok szövetséget kötnek, de kevésbé gondolkodnak mélyebben arról, hogy ezekből az ötletekből hosszú termékeket vagy üzleti értéket hozzanak létre. Ennek oka nem szerzeti gondatlanság, hanem az iparág regulatorikus és szerzeti realitása. A GMP-szabályozás, az FDA-jóváhagyási láncolat olyan merevséget követel, amely az agilis tudásmegosztást ellentétessé teszi. Az innovációs ötlet bejön egy szövetségi partnerről, de implementációja egy multinacionális pharma-cégnél hónapokig tarthat. Ez nem szövetségi partner kudarca, hanem az iparág strukturális sajátossága. A gyakorlati következménye ennek az, hogy a szektorbeli sikeres szervezetek azok lesznek,

amelyek a szövetségi reflexivitást és integrációs képességet fejlesztik. Ez nem azt jelenti, hogy még több szövetséget kell kötni, hanem azt, hogy a meglévőket mélyebben kell menedzselni. Ez egy szervezeti képességfejlesztési kérdés, amely a szövetségi portfólió-menedzsment, a szövetségi jogi/IP-kezelés és az organizációs tanulás fejlesztését igényli.

Az eredmények azt mutatták, hogy az OI inkább transzformálja a kockázatokat, azaz a szervezeten belüli technológiai/kutatási kockázat helyébe lépnek a külső, partneri, IP-védelmi és koordinációs kockázatok. A szellemi tulajdon elvesztésének kockázata egy új típusú kockázat, amely zárt innovációban nem létezik ugyanebben az intenzitásban. Azonban a kutatás azt is feltárta, hogy az OI-t használó szervezetek tudatosabbá és szofisztikáltabbá válnak a kockázatkezelési intellektusban. A nagyobb pharma-cégek ma már rendelkeznek szövetségi kockázati portfóliómenedzserekkel, akik tudják, hogy milyen típusú partnerségek milyen típusú kockázatokat hordoznak, és azokat tudatosan kezelik. Ez egy szétszórt szervezeti kapacitás, amely a szakirodalomban még kevésbé tanulmányozott.

Az értekezés integrálásából azonban szükséges hangsúlyozni, hogy az eredmények 77%-ban európai kontextusban születtek. Az észak-amerikai és ázsiai régiók innovációs kultúrája, finanszírozási ökoszisztémája és szabályozási környezete eltérő, amely az eredmények globális általánosíthatóságát korlátozza.

A jövőbeli kutatás irányai közé tartozik a longitudinális utánkövetés az OII-értékek és a pénzügyi teljesítmény dinamikus kapcsolatáról, a globális összehasonlító elemzés más régiók integrálásával, valamint a mélyreható esettanulmányok azokról a szövetségekről, amelyek sikeresen mélyültek el a széles, de sekély profilból.

A biotechnológiai innováció jövője nem a zárt vagy nyílt innováció között való végső választásban rejlik, hanem az adaptív szervezeti intelligenciában, amely tudja, hogy mikor, hogyan és milyen mélységben kell az egyik vagy másik stratégiát alkalmazni. A szervezetek, amelyek ezt az intelligenciát birtokolják, nem csupán saját innovációs kihívásaikban lesznek sikeresek, hanem az egész ökoszisztéma stabilitásához és rugalmasságához is hozzájárulnak. Ez az értekezés így remélhetőleg iránytűként szolgál a jelenlegi és a jövő biotechnológiai vezetői számára ebben a turbulens, de rendkívül értékteremtő ökoszisztémában.

SUMMARY

The doctoral dissertation examined the innovation and risk management mechanisms of the most dynamic yet commercially most perilous segment of the 21st-century pharmaceutical industry: healthcare (red) biotechnology. The foundational axiom of the research posits that the biotechnology sector has undergone a paradigm shift, whereby the previous vertically integrated large-enterprise dominance has been supplanted by a highly segmented, networked ecosystem in which the locus of R&D activities has shifted toward capital-constrained yet innovative small and medium-sized enterprises (biotech SMEs) and academic spin-off companies.

The introductory chapter of the dissertation illuminated the financing paradox that pervades the industry. While the economic multiplier effect and societal significance of the biotechnology sector (particularly in light of the COVID-19 pandemic) are indisputable, the structural fragility of the innovation process has reached unprecedented proportions. The drastic decline in drug development success rates (exceeding 90% attrition in clinical phases) and the exponential escalation of costs (USD 2.5–3 billion per new molecular entity) have created a market environment in which traditional innovation models predicated on internal resources have become untenable.

The theoretical introduction of the research identified that the business risks of red biotechnology are not isolated but organized within a multi-connected system:

- **Financing asymmetry:** The cost of capital (16.25%) and systematic risk ($\beta > 1$) of biotechnology companies significantly exceed those of traditional pharmaceutical incumbents, rendering the bridging of the Valley of Death in early-stage development a critical challenge.
- **Contractual inflexibility:** Strategic alliances frequently dissolve due to rigid milestone-royalty structures rather than technological failure, resulting in the forfeiture of valuable drug candidates.
- **Regulatory uncertainty:** The conservative application of the precautionary principle and the known unknowns surrounding emergent technologies (e.g., gene editing) paradoxically impede the comprehensive understanding of actual risks.
- **Supply chain complexity:** Due to profound integration into global value chains (GVCs), the system exhibits sensitivity to the butterfly effect, whereby localized disruptions (e.g., the failure of an active pharmaceutical ingredient [API] manufacturer) can precipitate global supply crises.

In response to these system-level challenges, the central thesis of the dissertation posits that open innovation and network collaborations constitute not merely efficiency-enhancing instruments but structural prerequisites for organizational survival. However, the introduction also emphasized that networking per se is not a panacea. Due to the lemons problem (adverse selection stemming from information asymmetry) and the trust deficit associated with intellectual property (IP) protection (appropriability problem), current collaborative practices frequently fail to achieve the desired synergy. The objective of the research was therefore to explore which organizational and network constellations are capable of resolving these tensions, and how network intelligence can be transformed into sustainable competitive advantage and a risk-mitigating factor in the turbulent environment of red biotechnology.

The research subject addresses the intertwined scientific and practical problem of how network collaborations and open innovation (OI) strategies can attenuate the business, financial, and technological risks burdening the complex, high-risk red biotechnology sector. The research employs an integrated framework that synthesizes network theory, financial economics, and innovation management literature.

The primary scientific problem articulates itself across five dimensions: the absence of a causal mechanism linking network centrality and systematic financial risks; the empirical lack of substantiation for the hypothesized positive relationship between partnership diversification and innovation performance; the disconnect between the network structure of biotechnology clusters and their collective performance in the theoretical literature; the unexplored mediating role of IP management in the relationship between open innovation openness and partnership success; and the unknown moderating effects of the macroeconomic and regulatory environment on network risk mitigation. The Open Innovation paradigm, conceptualized as an instrument for organizational boundary permeability, confronts a paradox whereby extensive knowledge sharing accelerates innovation and distributes risks, yet simultaneously engenders complications related to intellectual property protection, coordination, and power asymmetries—particularly between biotechnology companies and their financiers. The research's primary hypotheses explore the correlative relationships between firm size, the depth of OI adoption, and financing performance.

The literature review provides an account of a system-level paradigm shift in biotechnology innovation theory and practice, which has transitioned from the vertically integrated corporate model toward a network learning and collaborative paradigm. The analysis synthesizes the complex interactions among inter-organizational networks, open innovation, financial risks,

and the institutional environment, addressing with critical acuity the contradictions extant in the literature.

During the research, the following hypotheses were examined:

- H1: Larger companies with higher revenues are more open to adopting open innovation.
- H2: Smaller organisations with lower revenue take on greater risks when adopting open innovation.
- H3: Deeply embedded open innovation has a positive impact on a company's performance metrics.
- H4: Rejecting open innovation puts a company at a disadvantage in terms of profitability.
- H5: Implementing open innovation reduces business risk in the pharmaceutical/biotechnology industry.

The primary research is grounded in an online survey administered to a sample of 61 Central and Eastern European pharmaceutical and biotechnology organizations. The methodological framework follows the operationalization of search strategies (breadth/depth) defined by LAURSEN and SALTER (2006), complemented by the Open Innovation Index (OII) model developed by AL-BELUSHI et al. (2018) and the Open Innovation Climate Measure (OICM) scale constructed by REMNELAND-WIKHAMN and WIKHAMN (2011). The data were processed using principal component analysis (PCA) based on polychoric correlation, as well as non-parametric Kruskal-Wallis and Dunn post-hoc tests, to validate the hypothesized relationships among organizational size, innovation openness, and financial performance.

This methodological triangulation, which integrates questionnaire data measuring subjective management perceptions with objective, large-sample financial and network metrics, ensures the internal and external validity of the research findings in examining the complex biotechnology ecosystem.

The primary research findings of the doctoral dissertation delineate a complex, differentiated portrait of the innovation dynamics within the biotechnology sector, confirming that OI is not a uniform industry practice but is highly contingent upon organizational size, network position, and environmental turbulence.

The fundamental finding from the survey of 61 respondents reveals that although OI occupies a central position in industry rhetoric, its practical penetration remains circumscribed. Eighty-four percent of respondents indicated that fewer than 40% of their projects are conducted within

open innovation frameworks. This suggests the existence of a threshold effect, whereby OI intensity exceeding 40% signifies genuine organizational transformation.

Among the hypotheses, the relationship between firm size and OI openness (H1), as well as the elevated risk-taking propensity of smaller organizations (H2), were unequivocally validated. The Open Innovation Index (OII) values exhibited a U-shaped pattern, indicating that the smallest (<50 employees) and largest (>1,000 employees) organizations manifest the highest openness indicators, whereas medium-sized companies (251–1,000 employees) are ensnared in an innovation valley, possessing neither the agility of startups nor the resource abundance of large corporations.

The impact mechanism of OI on financial and non-financial indicators (H3, H4, H5) revealed a more nuanced picture. Respondents rated speed to market and knowledge access as the most salient advantages (with mean scores of 4.36 and 4.21, respectively), while identifying financial constraints and IP protection concerns as the most formidable barriers. An intriguing contradiction emerged: while OI strongly stimulates scientific output (publications, patents), its impact on operational expenditures (OPEX) is equivocal—indeed, some respondents perceived cost escalation. This indicates that OI constitutes a short-term investment-intensive strategy whose return on investment (ROI) is primarily realized through the acceleration of clinical development phases and risk-sharing mechanisms.

The principal component analysis (PCA) unveiled five latent dimensions, among which Alliance control and External constraints accounted for the largest proportion of variance. This corroborates that industry actors construe OI not as idealistic knowledge sharing but as a controlled risk management instrument, wherein the management of partnership dynamics constitutes the critical success factor.

Overall, the results demonstrate that the innovation ecosystem of red biotechnology adheres to a hierarchical, size-dependent architecture, wherein the success of open innovation hinges upon achieving an optimal equilibrium between the openness of knowledge sharing and the strategic control of proprietary assets. Numerous comprehensive findings and practical insights emerge concerning the open innovation dynamics of the biotechnology sector. The study unequivocally confirmed that open innovation in red biotechnology is no longer an elective management option but a structural competitiveness imperative, whose organizational implementation, however, is profoundly contingent upon the company's size, development phase, financing situation, and network position.

From the research discoveries, the paradigm-shifting phenomenon of Open Innovation Pulsation emerges as particularly salient, describing the non-linear, U-shaped, cyclical pattern of open innovation organizational penetration. The data validate that preclinical startups (<EUR 1 million revenue) operate with nearly 100% open innovation dependency, as no viable alternative exists for survival. However, this absolute openness paradoxically transitions into a transient control crisis during the initial public offering (IPO) phase, when the company possesses sufficient capital to temporarily adopt a closed posture to safeguard intellectual property. Subsequently, however, once the company attains Big Pharma status (>EUR 1 billion), the OI strategy is revalued—not out of necessity but from strategic risk-sharing imperatives and as an options value game. This U-curve signifies that successful organizations within the sector are those that comprehend that OI strategy is not static but dynamic and are capable of adapting it to the phases of the innovation lifecycle. Large corporations deploy OI as a portfolio diversification instrument, whereas small companies experience it as an existential necessity. Medium-sized companies (251–1,000 employees), however, remain trapped in the valley, as they are neither sufficiently agile to function as startups nor adequately resourced to compete with Big Pharma incumbents. This empirical discovery represents a novel contribution to the OI literature, as it was previously presumed that organizational size exhibits a monotonic relationship with OI openness; however, empirical reality reveals a U-shaped trajectory. The implication is that merger and acquisition (M&A) strategies (whereby small companies are absorbed into larger entities) are not necessarily optimal from an innovation performance perspective if the resulting entity becomes mired in the merger valley.

The component analysis of the Open Innovation Index exposed a critical organizational vulnerability within the industry: wide but shallow alliance networks. The industry operates with numerous heterogeneous partner types (universities, biotech firms, pharmaceutical companies, contract research organizations [CROs], contract manufacturing organizations [CMOs]), yet these alliances are characteristically superficial and lack profound integration. The OICM reflexivity dimension (mean score of 3.70 on a 5-point scale) corroborated this finding, as companies establish numerous alliances yet engage in limited deliberation on how to translate these collaborative endeavors into long-term products or business value. The underlying cause is not organizational negligence but the regulatory and operational realities of the industry. Good Manufacturing Practice (GMP) regulations and the FDA approval chain impose such rigidity that agile knowledge transfer becomes inherently contradictory. Innovation concepts originate from alliance partners, yet their implementation within a multinational pharmaceutical corporation can span months. This temporal lag is not attributable to alliance partner failure but constitutes an intrinsic structural characteristic of the industry.

The practical consequence is that successful organizations within the sector will be those that cultivate alliance reflexivity and integration capabilities. This does not necessitate forming additional alliances but rather demands deeper management of existing partnerships. This constitutes an organizational capability development challenge requiring advancement in alliance portfolio management, alliance legal/IP stewardship, and organizational learning.

The results demonstrated that OI effectuates a transformation of risks: external, partnership-based, IP protection, and coordination risks supplant internal technological and research risks. The risk of intellectual property appropriation represents a novel risk category that does not manifest with comparable intensity in closed innovation paradigms. However, the research also revealed that organizations employing OI develop enhanced consciousness and sophistication in risk management intelligence. Contemporary large pharmaceutical corporations maintain alliance risk portfolio managers who possess expertise in identifying which partnership typologies harbor specific risk profiles and manage them judiciously. This represents a distributed organizational capability that remains understudied in extant literature.

From the synthesis of the dissertation, however, it is imperative to emphasize that 77% of the results were generated within a European context. The innovation culture, financing ecosystem, and regulatory environment of North American and Asian regions diverge substantially, which constrains the global generalizability of the findings.

Future research directions encompass longitudinal investigations of the dynamic relationship between OII values and financial performance, global comparative analyses integrating additional regions, and in-depth case studies of alliances that have successfully transcended the wide but shallow profile.

The future of biotechnology innovation resides not in the binary choice between closed or open innovation but in adaptive organizational intelligence that discerns when, how, and to what depth to deploy each strategy. Organizations that cultivate this intelligence will not only prevail in their own innovation challenges but will also contribute substantively to the stability and resilience of the entire ecosystem. This dissertation thus aspires to serve as a compass for current and future biotechnology leaders navigating this turbulent yet profoundly value-generative ecosystem.

IRODALOMJEGYZÉK

1. Achitouv, I. (2025). Dynamical analysis of financial stocks network: Improving forecasting using network properties. *PLoS One* 20(5): e0319985. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0319985>
2. Al-Belushi, K. I., Stead, S. M., Gray, T., & Burgess, J. G. (2018). Measurement of open innovation in the marine biotechnology sector in Oman. *Marine Policy*, 98, 164–173. <https://doi.org/10.1016/j.marpol.2018.03.004>
3. Alghamdi, M., McDonald, S., Pailthorpe, B. (2012). The Emergence of a Small World in a Network of Research Joint Ventures. Discussion Papers Series 469, School of Economics, University of Queensland, Australia
4. Alves, P. (2013). The Fama French Model or the capital asset pricing model: International evidence. MPRA Paper 51434. The International Journal of Business and Finance Research. Vol7. No2. 2013. Pp 79–89. <https://mpra.ub.uni-muenchen.de/51434/>
5. Balachandran, S. & Hernandez, E. (2018). Networks and Innovation: Accounting for Structural and Institutional Sources of Recombination in Brokerage Triads. *Organization Science*, 29(1). <https://doi.org/10.1287/orsc.2017.1165>
6. Banerjee, T., & Siebert, R. (2017). Dynamic impact of uncertainty on R&D cooperation formation and research performance: Evidence from the bio-pharmaceutical industry. *Research Policy*, 46(7), 1255–1271. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2017.05.009>
7. Barabási, A.L., Albert, R. (1999). Emergence of Scaling in Random Networks. *Science*. 286, 509–512(1999). <https://doi.org/10.1126/science.286.5439.509>
8. Bartlett, M. S. (1951). The Effect of Standardization on a χ^2 Approximation in Factor Analysis. *Biometrika*, 38, 337–344. <https://doi.org/10.2307/2332580>
9. Bauer, M. (2022). On the importance of intellectual property rights for biopharmaceutical innovation in the EU. ECIPE Occasional Paper, No. 02/2022. Brussels: European Centre for International Political Economy. <https://hdl.handle.net/10419/299149>
10. Bhatnagar, B., Dörfler, V., MacBryde, J. (2023). Navigating the open innovation paradox: an integrative framework for adopting open innovation in pharmaceutical R&D in developing countries. *The Journal of Technology Transfer* (2023) 48:2204–2248. <https://doi.org/10.1007/s10961-022-09958-6>
11. Bianchi, M., Cavaliere, A., Chiaroni, D., Frattini, F., & Chiesa, V. (2011). Organisational modes for Open Innovation in the bio-pharmaceutical industry: An exploratory analysis. *Technovation*, 31(1), 22–33. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2010.03.002>
12. Blau, B. M., Griffith, T.G., Whitby, R.J. (2022). Pharmaceutical innovation and access to financial markets. *PLOS ONE*, 17(12): e0278875. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0278875>
13. Bogers, M., Chesbrough, H., & Moedas, C. (2018). Open innovation: Research, practices, and policies. *California management review*, 60(2), 5–16. <https://doi.org/10.1177/0008125617745086>
14. Bouchaut, B., de Vriend, H., Asveld, L. (2022). Uncertainties and uncertain risks of emerging biotechnology applications: A social learning workshop for stakeholder communication. *Front. Bioeng. Biotechnol.* 10:946526. <https://doi.org/10.3389/fbioe.2022.946526>

15. Broido, A. D., & Clauset, A. (2019). Scale-free networks are rare. *Nature Communications*, 10, 1017. <https://doi.org/10.1038/s41467-019-08746-5>
16. Burt, R. S. (2015). Reinforced structural holes. *Social Networks*, 43 (2015) 149–161. <https://doi.org/10.1016/j.socnet.2015.04.008>
17. Burt, R. S. (1992). *Structural Holes: The Social Structure of Competition*. Harvard University Press. <http://www.jstor.org/stable/j.ctv1kz4h78>
18. Carbonara, N., Pellegrino, R., & De Luca, C. (2024). Resilience of hospitals in an age of disruptions: a systematic literature review on resources and capabilities. *Health Systems*, 13(3), 192–228. <https://doi.org/10.1080/20476965.2024.2365144>
19. Casper, S. (2007). *Creating Silicon Valley in Europe: Public policy towards new technology-based firms in comparative perspective*. Oxford University Press. ISBN 978-0-19-926952-5
20. Caviggioli, F., De Marco, A. Montobbio, F., Ughetto, E. (2020). The licensing and selling of inventions by US universities: Patterns and determinants. *Technological Forecasting and Social Change*, 159, 120189. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2020.120189>
21. Chesbrough, H. W. (2003). *Open innovation: The new imperative for creating and profiting from technology*. Harvard Business Press. ISBN 1-57851-837-7
22. Chiaroni, D., Chiesa, V., Frattini, F. (2008). Patterns of collaboration along the biopharmaceutical innovation process. *International Journal of Technology Management*, 41(3-4), 395–429.
23. Choi, J., Sang-Hyun, A., Cha, M-S. (2013). The effects of network characteristics on performance of innovation clusters. *Expert Systems with Applications*, 40(10), 4511-4518. <https://doi.org/10.1016/j.eswa.2013.01.052>
24. Chon, Y., Lee, J., & Park, Y. (2021). How Do Alliance Portfolio Factors Affect a Precision Medicine Company's Innovation Performance? *Journal of Open Innovation: Technology, Market, and Complexity*, 7(4), 219. <https://doi.org/10.3390/joitmc7030203>
25. Cohen, J. (1988). *Statistical Power Analysis for the Behavioral Sciences* (2nd ed.). Routledge. <https://doi.org/10.4324/9780203771587>
26. Cohen, W. M. & Levinthal, D. A. (1990). A New Perspective on Learning and Innovation. *Administrative Science Quarterly*, Mar. 1990. Vol35, No1, pp. 128–154. <https://doi.org/10.4324/9780080517889>
27. Crispeels, T. & Scheerlinck, I. (2016). R&D Collaborations in the Biotechnology Industry: the myths, the facts and the outcomes. *Accountancy & Bedrijfskunde*, 2016–1, 16–27.
28. D'Arville, C. (2004). Partnering: Key to early-stage biotech survival, but at what cost? *Journal of Commercial Biotechnology*, 10(2), 26–34.
29. Dabic, M., Daim, T., Bogers, M. L. A. M., & Mention, A.-L. (2023). The limits of open innovation: Failures, risks, and costs in open innovation practice and theory. *Technovation*, 126, Article 102786. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102786>
30. de Uña-Álvarez, J., Martínez-Senra, A. I., Otero-Giráldez, M. S., & Quintás, M. A. (2024). Cox regression with doubly truncated responses and time-dependent covariates: the impact of innovation on firm survival. *Journal of Applied Statistics*, 51(4), 780–792. <https://doi.org/10.1080/02664763.2023.2178641>

31. Domonkos, D. (2010). Uncertainty in innovation in the biotech-pharmaceutical industry. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, 18(2). <https://doi.org/10.3311/pp.so.2010-1.03>
32. Dong, X. & Ma, H. (2025). A systematic review of the evolution of innovation networks. *Cogent Social Sciences*, 11(1). <https://doi.org/10.1080/23311886.2025.2501756>
33. Dunn, O. J. (1964). Multiple Comparisons Using Rank Sums. *Technometrics*, 6(3), 241–252. <https://doi.org/10.1080/00401706.1964.10490181>
34. Ebadi, A., & Schiffauerova, A. (2015). On the Relation between the Small World Structure and the Scientific Collaboration Network's Productivity and Quality. *PLOS ONE*, 10(3), e0120740. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0121129>
35. EFPIA (The European Federation of Pharmaceutical Industries and Associations) (2022). The Pharmaceutical Industry in Figures. Key Data report EFPIA
36. European Commission (2024). Building the future with nature: Boosting Biotechnology and Biomanufacturing in the EU (COM/2024/137 final). <https://ec.europa.eu/>
37. Fabozzi, F., Markowitz, H., Gupta, F. (2008). Portfolio Selection. *Handbook of finance*. June 2008. <https://doi.org/10.1002/9780470404324.hof002001>
38. Faems, D., Janssens, M., & Neyens, I. (2012). Alliance Portfolios and Innovation Performance: Connecting Structural and Managerial Perspectives. *Group & Organization Management*, 37(2), 241–268. <https://doi.org/10.1177/105960111244124>
39. Faems, D., Van Looy, B., & Debackere, K. (2005). Interorganizational collaboration and innovation: Toward a portfolio approach. *Journal of Product Innovation Management*, 22(3), 238–250. <https://doi.org/10.1111/j.0737-6782.2005.00120.x>
40. Fama, E. F., & French, K. R. (1993). Common risk factors in the returns on stocks and bonds. *Journal of financial economics*, 33(1), 3–56. [https://doi.org/10.1016/0304-405X\(93\)90023-5](https://doi.org/10.1016/0304-405X(93)90023-5)
41. Fernald, K. D. S., Pennings, H. P. G., van den Bosch, J. F., Commandeur, H. R., & Claassen, E. (2017). The moderating role of absorptive capacity and the differential effects of acquisitions and alliances on Big Pharma firms' innovation performance. *PLoS ONE*, 12(2), e0172488. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0172488>
42. Field, A. (2013). *Discovering statistics using IBM SPSS statistics*, SAGE Publications Ltd.
43. Filiou, D. (2021). A new perspective on open innovation: Established and new technology firms in UK bio-pharmaceuticals. *R&D Management*, 51(1), 73–86. <https://doi.org/10.1111/radm.12425>
44. Fornahl, D., Broekel, T., & Boschma, R. (2011). What drives patent performance of German biotech firms? The impact of R&D subsidies, knowledge networks and their location. *Papers in Regional Science*, 90(2), 395–418. <https://doi.org/10.1111/j.1435-5957.2011.00361.x>
45. Fritz, C., Lebacher, M., Kauermann, G. (2019). A Survey of Tie-Oriented Dynamic Network Models in Discrete Time. *arXiv preprint arXiv:1905.10351*. <https://doi.org/10.1111/stan.12198>
46. Gassmann, O., & Enkel, E. (2010). Creative imitation: exploring the case of cross-industry innovation. *R&D Management*, 40: 256–270. <https://doi.org/10.1111/j.1467-9310.2010.00591.x>

47. Gay, B., & Dousset, B. (2005). Innovation and network structural dynamics: Study of the alliance network of a major sector of the biotechnology industry. *Research Policy*, 34(10), 1457–1475. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2005.07.001>
48. Gilding, M., Brennecke, J., Bunton, V., Lusher, D., Molloy, P. L., & Codoreanu, A. (2020). Network failure: Biotechnology firms, clusters and collaborations far from the world superclusters. *Research Policy*, 49(2), 103902. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2019.103902>
49. Gilsing, V. & Nooteboom, B. (2005). Density and strength of ties in innovation networks: an analysis of multimedia and biotechnology. *European Management Review*, 2: 179–197. <https://doi.org/10.1057/palgrave.emr.1500041>
50. Gino, F., Pisano, G., Sorell, M. R., Szigety, M. (2006). R&D Portfolio Strategy, Diversification and Performance. Working Paper 06-059. Harvard Business School
51. Goh, K., Oh., E., Jeong, H., Kahng, B., Kim, D. (2002). Classification of scale-free networks, *Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A* 99 (20) 12583–12588, <https://doi.org/10.1073/pnas.202301299>
52. Golec, J. & Vernon, J.A. (2009). Financial Risk of the Biotech Industry versus the Pharmaceutical Industry. *Appl Health Econ Health Policy* 2009; 7 (3): 155–165. <https://doi.org/10.1007/BF03256149>
53. Guttman, L. (1954). Some Necessary Conditions for Common-Factor Analysis. *Psychometrika*, 19(2), 149–161. <https://doi.org/10.1007/BF02289162>
54. Hautsch, N., Schaumburg, J., Schienle, M. (2015). Financial Network Systemic Risk Contributions. *Review of Finance*, 19(2), 685–738. <https://doi.org/10.1093/rof/rfu010>
55. Havenaar, M. & Hiscocks, P. (2012). Strategic alliances and market risk. *Drug Discovery Today* Volume 17, Numbers 15/16 August 2012. 824–827. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2012.03.008>
56. Hein, O., Schwind, M., Spiwoks, M. (2012). Network centrality and stock market volatility: The impact of communication topologies on prices, *Journal of Finance and Investment Analysis*, ISSN 2241–0996, International Scientific Press, Vol. 1, Iss. 1, pp. 199–232.
57. Hoehn-Weiss, M. N., Karim, S., & Lee, C. H. (2017). Examining Alliance Portfolios Beyond the Dyads: The Effect of Partner Portfolio Characteristics on Performance. *Organization Science*, 28(2), 337–355. <https://doi.org/10.1287/orsc.2017.1108>
58. Holgado-Tello, F.P., Chacón-Moscoso, S., Barbero-García, I. Vila-Abad, E. (2010). Polychoric versus Pearson correlations in exploratory and confirmatory factor analysis of ordinal variables. *Qual Quant* 44, 153–166 <https://doi.org/10.1007/s11135-008-9190-y>
59. Horn, J. L. (1965). A Rationale and Test for the Number of Factors in Factor Analysis. *Psychometrika*, 30, 179-185. <https://doi.org/10.1007/BF02289447>
60. Huang, C.-Y., & Tung, I.-L. (2020). Strategies for Heterogeneous R&D Alliances of In Vitro Diagnostics Firms in Rapidly Catching-Up Economies. *International Journal of Environmental Research and Public Health*, 17(10), 3688. <https://doi.org/10.3390/ijerph17103688>
61. Iacobucci, D., Ruvio, A., Román, S., Moon, S., & Herr, P. M. (2022). How many factors in factor analysis? New insights about parallel analysis with confidence intervals. *Journal of Business Research*, 139, 1026–1043. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2021.09.015>

62. Ignatenko, A., Raei, F., & Mircheva, B. (2019). Global Value Chains: What are the Benefits and Why Do Countries Participate? IMF Working Paper No. 19/18. Washington, DC: International Monetary Fund. <https://doi.org/10.5089/9781484392928.001>
63. IMARC Group. (2024). Red Biotechnology Market Size, Share, Trends and Forecast by Product Type, Application, End User, and Region, 2025-2033. Trends Report 2024.
64. Jin Y. & Cao X. (2022). An Empirical Analysis on the Impact of Innovation Network Structure on Crossover Innovation Performance of Emerging Technologies. *Comput Intell Neurosci.* 2022 Jul 31. <https://doi.org/10.1155/2022/8312086>
65. Juneja, M., Mai, L., Albu, N. (2024). The economic impact of the global pharmaceutical industry. Research report, WifOR Institute
66. Kaiser, H.F. (1974). An index of factorial simplicity. *Psychometrika* 39, 31–36. <https://doi.org/10.1007/BF02291575>
67. Kavusan, K., & Frankort, H. T. W. (2019). A behavioral theory of alliance portfolio reconfiguration: Evidence from pharmaceutical biotechnology. *Strategic Management Journal*, 40(10), 1512–1539. <https://doi.org/10.1002/smj.3041>
68. Khan, M. A., Qin, X., Jebran, K., Ullah, I. (2020). Uncertainty and R&D investment: Does product market competition matter? *Research in International Business and Finance*, 52, 101567. <https://doi.org/10.1016/j.ribaf.2019.101167>
69. Kilsgård, D. & Wittorf, F. (2010). The Fama and French Three-Factor Model and the Swedish Stock Market. Lund University Working Paper.
70. Kim, Y., Kim, K., Moffatt, P.G. (2023). The moderating role of market uncertainty in the effectiveness of government policies and R&D activities promoting innovation in manufacturing firms. *International Journal of Entrepreneurial Behavior & Research*, Vol. 29 No. 5 pp. 1204–1226, <https://doi.org/10.1108/IJEBR-02-2022-0136>
71. Kiss, B, Borbély, J. (2023). Business Risk Mitigation in the Development Process of New Monoclonal Antibody Drug Conjugates for Cancer Treatment. *Pharmaceutics*. 2023; 15(6):1761. <https://doi.org/10.3390/pharmaceutics15061761>
72. Kiss, B., Domonkos, D. & Felföldi, J. (2023a). New methods for structural development caused by open innovation in red biotechnology. *Applied Studies in Agribusiness and Commerce* - APSTRACT, 17(3), 25–32. <https://doi.org/10.19041/APSTRACT/2023/1/3>
73. Kiss, B., Domonkos, D. & Felföldi, J. (2023b). Együttműködések szükségessége a gyógyszeripari, biotechnológiai fejlesztési folyamatokban az Észak-alföldi régióban. *RÉGIÓKUTATÁS SZEMLE* 8:1 pp. 30-46. 17 p. <https://doi.org/10.30716/RSZ/1/4>
74. Krieger, J. (2021). Trials and Terminations: Learning from Competitors' R&D Failures. *Management Science*, 67(9). <https://doi.org/10.1287/mnsc.2020.3775>
75. Krishnan, S. (2023). 2023 Global Digital Trust Insights. PwC. India edition
76. Krogmann, Y., Riedel, N., & Schwalbe, U. (2013). Inter-firm R&D Networks in Pharmaceutical Biotechnology: What Determines Firm's Centrality-based Partnering Capability? FZID Discussion Paper, No. 75–2013, Universität Hohenheim, Forschungszentrum Innovation und Dienstleistung (FZID), Stuttgart <https://hdl.handle.net/10419/74789>
77. Kruskal, W. H., & Wallis, W. A. (1952). Use of Ranks in One-Criterion Variance Analysis. *Journal of the American Statistical Association*, 47(260), 583–621. <https://doi.org/10.2307/2280779>

78. Kyle, M. K. (2020). Evidence from pharmaceuticals: Innovation policy and finance. *Journal of Economic Perspectives*, 34(1), 71–90. <https://doi.org/10.1086/705640>
79. Laursen, K., & Salter, A. (2006). Open for innovation: the role of openness in explaining innovation performance among UK manufacturing firms. *Strategic Management Journal*, 27(2), 131–150. <https://doi.org/10.1002/smj.507>
80. Lavassani, KM & Movahedi, B. (2021). Firm-Level Analysis of Global Supply Chain Network: Role of Centrality on Firm's Performance. *JGBC*. 2021;16(2):86–103. <https://doi.org/10.1007/s42943-021-00026-8>
81. Lesser, N., & Hefner, M. (2017). Partnering for progress: How collaborations are fueling biomedical advances. *Drug Development & Delivery*, 17(8), 20–25.
82. Lin, G., Siddiqui, S., Bernstein, J., Martinez, D. A., Gardner, L., Albright, T., Igusa, T. (2021). Examining association between cohesion and diversity in collaboration networks of pharmaceutical clinical trials with drug approvals, *Journal of the American Medical Informatics Association*, Volume 28, Issue 1, January 2021, Pages 62–70, <https://doi.org/10.1093/jamia/ocaa243>
83. Lo, A. W., & Thakor, R. T. (2021). Financing medical innovation. *Harvard Business School Working Paper*.
84. Maine, E.M., Shapiro, D.M. & Vining, A.R. (2010). The role of clustering in the growth of new technology-based firms. *Small Bus Econ* 34, 127–146. <https://doi.org/10.1007/s11187-008-9104-3>
85. Manelli, A. (2023). The Financial Derivatives Market and the Pandemic: Biotech case studies. *International Review of Economics & Finance*. <https://doi.org/10.3390/jrfm16100420>
86. Mani, S., Kothandaraman, P., Kashyap, R., & Ashnai, B. (2017). Stock market and network influence on alliance formation: evidence from the biopharmaceutical industry. *Journal of Marketing Theory and Practice*, 25(1), 69–85. <https://doi.org/10.1080/10696679.2016.1236664>
87. Marcello, R. et al. (2015). Executing an Open Innovation Model: Cooperation is a Key to Competition for Biopharmaceutical Companies. *Deloitte*
88. Marhold, K., Kim, M. J., Kang, K. N. (2017). The Effects of Alliance Portfolio Diversity on Innovation Performance: A Study of Partner and Alliance Characteristics in the Bio-Pharmaceutical Industry. *International Journal of Innovation Management*, 21(1), 1750001. <https://doi.org/10.1142/S1363919617500013old>
89. Meng, X. & Zhou, B. (2023). Scale-free networks beyond power-law degree distribution. *Chaos, Solitons & Fractals*, 176, 114173. <https://doi.org/10.1016/j.chaos.2023.114173>
90. Moon, H., Di Benedetto, A. Kim, S. K. (2022). The effect of network tie position on a firm's innovation performance. *Journal of Business Research*, 144, 821–829. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2022.02.035>
91. Moosivand, A., Ghatari, A. R., Rasekh, H. R. (2019). Supply Chain Challenges in Pharmaceutical Manufacturing Companies: Using Qualitative System Dynamics Methodology. *Iranian Journal of Pharmaceutical Research* (2019), 18 (2): 1103-1116 <https://doi.org/10.22037/ijpr.2019.2389>
92. Mordor Intelligence. (2025). Red Biotechnology Market Size & Share Analysis – Growth Trends & Forecasts (2025-2030), Outlook & Industry Report. 2025.

93. Moreno, S. G. & Epstein, D. (2019). The price of innovation - the role of drug pricing in pharmaceutical financing. *Journal of Market Access & Health Policy*, 7(1). <https://doi.org/10.1080/20016689.2019.1583536>
94. Nan, D., Markus, A., & Oerlemans, L. (2024). Draw to a close: inventor triad dynamics and invention quality. *Industry and Innovation*, 31(6), 876–904. <https://doi.org/10.1080/13662716.2024.2378902>
95. Newman, M. E. J. (2001). Clustering and preferential attachment in growing networks. *Physical Review E*, 64(2), 025102. <https://doi.org/10.1103/PhysRevE.64.025102>
96. Niosi, J. & Banik, M. (2005). The evolution and performance of biotechnology regional systems of innovation. *Cambridge Journal of Economics*, 29(3), 343–357. <https://doi.org/10.1093/cje/bei044>
97. Niranvichaiya, Y. & Sukcharoensin, S. (2023). The Effects of Venture Capital Network Centrality on Financial Performance. *DLSU Business & Economics Review* 32(2) 2023 p. 45–53.
98. Nunes, M., Bagnjuk, J., Abreu, A., Cardoso, E., Smith, J., & Saraiva, C. (2023). Managing Collaborative Risks of Integrated Open-Innovation and Hybrid Stage-Gate Model by Applying Social Network Analysis—A Case Study. *Sustainability*, 15(6), 5474. <https://doi.org/10.3390/su15065474>
99. Oates, S. (2024). Economic footprint of the pharmaceutical industry in Europe. PwC report
100. Orsenigo, L. (2005). Clusters and Clustering in Biotechnology: Stylised Facts (?), Issues and Therois. From Clusters to network structures and their dynamics. University of Brescia and Cespri, Bocconi University. Working Paper. <https://hdl.handle.net/11565/876591>
101. Ostwald, D., Cramer, M., Albu, N., Tesch, J. (2020). The Global Economic Impact of the Pharmaceutical Industry. Research Report by WifOR
102. Oye, K. A. Pearson, M., Eichler, H-G., Mullin, T., Hoos, A. (2015). Managing Uncertainty in Drug Development and Use Informed Regulation. International Risk Governance Council (IRGC) Report. 2015.
103. Pandey, D. & Shivarkar, A. (2025). Red Biotechnology Market Size and Forecast 2025 to 2034. Precedence Research. Outlook & Industry Report. 2025.
104. Pangarkar, N. (2003). Determinants of alliance duration in uncertain environments: The biotechnology sector. *Long Range Planning*, 36(3), 269–284. [https://doi.org/10.1016/S0024-6301\(03\)00041-4](https://doi.org/10.1016/S0024-6301(03)00041-4)
105. Parekh, R., Van de Vyver, B., Pont, L. B. (2025). External innovation: Biopharma dealmaking to boost R&D productivity. McKinsey & Company. Life sciences Practice. 2025.
106. Pereira, C. G., Da Silva, R. R., Lavole, J. R., Porto, G. S. (2018). Technological cooperation network in biotechnology. *Network Science in Economics*, 6(2). <https://doi.org/10.1108/INMR-07-2018-0050>
107. Pisano, G. (1997). R&D Performance, Collaborative Arrangements and the Market for Know-How: A Test of the "Lemons" Hypothesis in Biotechnology. Harvard Business School. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.41980>
108. Powell, W. W., Koput, K. W., & Smith-Doerr, L. (1996). Interorganizational collaboration and the locus of innovation: Networks of learning in biotechnology. *Administrative Science Quarterly*, 41(1), 116–145. <https://doi.org/10.2307/2393988>

109. Powell, W. W., White, D. R., Koput, K. W., & Owen-Smith, J. (2005). Network dynamics and field evolution: The growth of interorganizational collaboration in the life sciences. *American Journal of Sociology*, 110(4), 1132–1205. <https://doi.org/10.1086/421508>
110. Remneland-Wikhamn, B. & Wikhamn, W. (2011). Open Innovation Climate Measure: The Introduction of a Validated Scale. *Creativity And Innovation Management*. Volume 20 Number 4 2011. 284–295. <https://doi.org/10.1111/j.1467-8691.2011.00611.x>
111. Robinson, D. T., & Stuart, T. E. (2007). Network Effects in the Governance of Strategic Alliances. *Journal of Law, Economics, & Organization*, 23(1), 242–273. <https://doi.org/10.1093/jleo/ewm010>
112. Rogers, E.M. (2003) *The diffusion of innovations*, fifth edition. New York: The Free Press. ISBN 0743258234
113. Runiewicz-Wardyn, M. (2022). The Role of Proximity in Technology Dynamics of High-Tech Industries: the Case of Biotechnology and Aviation Industries. *Triple Helix*, 9(2), 138-173. <https://doi.org/10.1163/21971927-bja10025>
114. Sabidussi, A., Lokshin, B., & Duysters, G. (2018). Complementarity in alliance portfolios and firm innovation. *Industry and Innovation*, 25(5), 511–535. <https://doi.org/10.1080/13662716.2017.1329084>
115. Sampson, R. C. (2007). R&D alliances and firm performance: The impact of technological diversity and alliance organization on innovation. *Academy of Management Journal*, 50(2), 364–386. <https://doi.org/10.5465/amj.2007.24634443>
116. Samskog, E. (2025). Modeling Volatility in Biotech Stocks with a Bayesian GARCH-X Framework. Uppsala University.
117. Schuhmacher, A., Gassmann, O., Hinder, M., & Hartl, D. (2022). Open innovation: A paradigm shift in pharma R&D? *Drug Discovery Today*, 27(9), 2395–2405. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2022.05.018>
118. Schuhmacher, A., Hinder, M., Brief, E., Gassmann, O., & Hartl, D. (2025). Benchmarking R&D success rates of leading pharmaceutical companies: An empirical analysis of FDA approvals (2006-2022). *Drug Discovery Today*, 30(2), Article 104291. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2025.104291>
119. Schuhmacher, A., Lübberstedt, T., & Gassmann, O. (2013). Models for open innovation in the pharmaceutical industry. *Drug Discovery Today*, 18(23-24), 1133–1137. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2013.07.013>
120. Shijaku, E., Larraza-Kintana, M. & Urtasun-Alonso, A. (2020). Network centrality and organizational aspirations: A behavioral interaction in the context of international strategic alliances. *J Int Bus Stud* 51, 813–828. <https://doi.org/10.1057/s41267-018-0166-4>
121. Stern, A. D. (2016). Innovation under Regulatory Uncertainty: Evidence from Medical Technology. *Journal of Public Economics*, 145, 181–200. <https://doi.org/10.1016/j.jpubeco.2016.11.010>
122. Stranger, A. P., Varas, G., Gerard, V. (2023). Where do social support and epistemic centrality come from in biotech networks? *Administrative Sciences*, 13(8). <https://doi.org/10.3390/admsci13080183>
123. Surwase, A. (2025). Red Biotechnology Market Size, Share and Growth Forecast 2025 - 2032. Persistence Market Research.

124. Ter Wal, A. L. J. (2014). The Dynamics of the Inventor Network in German Biotechnology: Geographic Proximity versus Triadic Closure. In R. Boschma & R. Martin (Eds.), *The Handbook of Evolutionary Economic Geography*. Edward Elgar Publishing. <https://doi.org/10.1093/jeg/lbs063>
125. Todorova, Z. (2019). Firm returns and network centrality. *Risk Governance and Control: Financial Markets & Institutions*, 9(3), 74–82. <http://doi.org/10.22495/rgecv9i3p6>
126. Torab-Miandoab, A., Samad-Soltani, T., Rezaei-Hachesu, P. (2024). Open innovation in healthcare ecosystem: A systematic review. *Journal of Health Management*. 26(4) 632–653. <https://doi.org/10.1177/09720634241276079>
127. Torres, G. J. P. & Poulsen, E. K. (2020). Open Innovation: Implementation & engagement barriers within the pharmaceutical industry. Master's Thesis in Business Administration and Bioentrepreneurship Copenhagen Business School 2020.
128. UNCTAD (United Nations Conference on Trade and Development) (2013). *World Investment Report 2013: Global Value Chains: Investment and Trade for Development*. Geneva: United Nations. https://unctad.org/system/files/official-document/wir2013_en.pdf
129. Uzzi, B., Amaral, L.A., Reed-Tsochas, F. (2007), Small-world networks and management science research: a review. *European Management Review*, 4: 77–91. <https://doi.org/10.1057/palgrave.emr.1500078>
130. van Bekkum, S., Pennings, E., Smit, H. (2009). A real options perspective on R&D portfolio diversification. *Research Policy*, 38(9), 1520–1533. <https://doi.org/10.1016/j.respol.2009.03.009>
131. van der Graaf, P. H. (2022). Probability of Success in Drug Development. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 111(5), 1005–1007. <https://doi.org/10.1002/cpt.2568>
132. van der Valk, T., Meeus, M.T.H., Moors, E.H:M, & Faber, J. (2010). R&D collaboration in the life sciences: finding partners and the role of resource-based inducements and opportunities. *International Journal of Innovation Management*, 14(2), 179–199. <https://doi.org/10.1142/S136391961000260X>
133. Vanderbyl, S., & Kobelak, S. (2008). Risk management for the biotechnology industry: A Canadian perspective. *Journal of Commercial Biotechnology*, 14(4), 281–290. <https://doi.org/10.1057/palgrave.jcb.3050087>
134. Vernon, J. A. (2005). Examining the link between price regulation and pharmaceutical R&D investment. *Health Economics*, 14(1), 1–16. <https://doi.org/10.1002/hec.897>
135. Voitalov, I., van der Hoorn, P., van der Hofstad, R., & Krioukov, D. (2019). Scale-free networks well done. *Physical Review Research*, 1(3), 033034. <https://doi.org/10.1103/PhysRevResearch.1.033034>
136. Walker, G., Kogut, B., & Shan, W. (1997). Social Capital, Structural Holes and the Formation of an Industry Network. *Organization Science*, 8(2), 109–125. <https://doi.org/10.1287/orsc.8.2.109>
137. Wang, C., Wang, Y., Zhong, L., Xu, J. (2025). Research on the evolution of biotechnology cooperation networks – a study based on patent data in China from 2004 to 2023. *Front. Public Health* 13. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2025.1437212>
138. Wang, H., Song, C., & Shin, K. (2024a). Does the impact of open innovation depend on contextual factors? A case of the Korean biopharmaceutical industry. *PLOS ONE*, 19(11), e0310311. <https://doi.org/10.1371/journal.pone.0310311>

139. Wang, M., Yue, J., & Huang, N-J. (2024b). Optimal R&D investment problem with regime-switching. *Journal of Optimization Theory and Applications*, 202(2), 878–896. <https://doi.org/10.1007/s10957-024-02451-0>
140. Wang, L., Plump, A., Ringel, M. (2015). Racing to define pharmaceutical R&D external innovation models. *Drug Discovery Today*. Vol. 20., No. 3. 361–370. <https://doi.org/10.1016/j.drudis.2014.10.008>
141. Wang, X., & Jiao, H. (2022). The impact of network positions in scientific collaboration on pharmaceutical firms' technological innovation performance: Moderating roles of scientific collaboration strength and patent stock. *Frontiers in Public Health*, 10, 980845. <https://doi.org/10.3389/fpubh.2022.980845>
142. Wang, Z. (2022). Study on the Applicability of the Fama-French Three-factor Model and Five-factor Model to the American Biopharmaceutical Industry during the COVID-19 Period. *Advances in Economics, Business and Management Research*, 211, 1518–1527. <https://doi.org/10.2991/aebmr.k.220307.093>
143. Wassmer, U. & Dussauge, P. (2011), Value Creation in Alliance Portfolios: The Benefits and Costs of Network Resource Interdependencies. *European Management Review*, 8: 47–64. <https://doi.org/10.1111/j.1740-4762.2011.01003.x>.
144. West, J., & Bogers, M. (2014). Leveraging external sources of innovation: a review of research on open innovation. *Journal of Product Innovation Management*, 31(4), 814–831. <https://doi.org/10.1111/jpim.12125>
145. Williamson, J. & Spicer, A. (2023). Strategic Partnerships in Biotech. *Pharma Focus Europe 2023*. issue 3: 8-14. <https://www.pharmafocuseurope.com/strategy/strategic-partnerships-biotech> Letöltés dátuma: 2025.12.08.
146. Wong, C. H., Siah, K. W., Lo, A. W. (2018). Estimation of clinical trial success rates and related parameters. *Biostatistics*, 20(2), 273–286. <https://doi.org/10.1093/biostatistics/kxx069>
147. WIPO (World Intellectual Property Organization). (2025). *A Primer on Technology Transfer in the Field of Biotechnology*. Geneva: WIPO.
148. Yeung, A. W. K., Atanasov, A. G., Sheridan, H., Klager, E., Eibensteiner, F., Völkl-Kernsock, S., Kletecka-Pulker, M., Willschke, H., Schaden, E. (2021). Open Innovation in Medical and Pharmaceutical Research: A Literature Landscape Analysis. *Frontiers in Pharmacology*. Volume 1.1 <https://doi.org/10.3389/fphar.2020.587526>
149. Yoon, W., Lee, D. Y., & Song, J. (2015). Alliance network size, partner diversity, and knowledge creation in small biotech firms. *Journal of Management & Organization*, 21(5), 614–626. <https://doi.org/10.1017/jmo.2015.16>
150. Yoshiura, H., Kawata, Y. & Sengoku, S. (2025). Open Innovation and Regulatory Challenges in New Modality Development: The Pivotal Role of Contract Development and Manufacturing Organisations in Advancing Antibody Drugs. *Ther Innov Regul Sci* 59, 63–70. <https://doi.org/10.1007/s43441-024-00701-x>
151. Yu, M., Hu, X., Zhong, A. (2024). Network centrality, information diffusion and asset pricing. *International Review of Financial Analysis*, 93, 103058. <https://doi.org/10.1016/j.irfa.2024.103223>
152. Yum, S. (2021). The Cluster Characteristics of Biotechnology Industries and Regional Innovation Systems: An Empirical Study of U.S. Metropolitan Statistical Areas. *Industrial Biotechnology*, 17(2), 84-95. <https://doi.org/10.1089/ind.2020.0026>

153. Zhao, Y., Zhou, W., Hüsigg, S., Vanhaverbeke, W. (2010). Environment, network interactions and innovation performance of industrial clusters. *Journal of Science and Technology Policy in China*, 1(3), 210–233. <https://doi.org/10.1108/17585521011083111>
154. Zhou, Y., Dong, F., Kong, D., & Liu, Y. (2019). Unfolding the convergence process of scientific knowledge for the early identification of emerging technologies. *Technological Forecasting and Social Change*, 144, 205–220. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.03.014>



**DEBRECENI
EGYETEM**

**DEBRECENI EGYETEM
EGYETEMI ÉS NEMZETI KÖNYVTÁR**

H-4002 Debrecen, Egyetem tér 1, Pf.: 400

Tel.: 52/410-443, e-mail: publikaciok@lib.unideb.hu

Nyilvántartási szám: DEENK/147/2026.PL
Tárgy: PhD Publikációs Lista

Jelölt: Kiss Balázs

Doktori Iskola: Gazdálkodás- és Szervezéstudományok Doktori Iskola

MTMT azonosító: 10080825

A PhD értekezés alapjául szolgáló közlemények

Folyóiratcikkek, tanulmányok (4)

1. Domonkos, D., Papp, L. A., Miklós, I., Ács-Szabó, L., Kádas, J., **Kiss, B.**: Economic Impact of Antibiotic-Resistant *Streptococcus pneumoniae*: Quantifying the Healthcare Burden Associated with High-Prevalence Drug-Resistant Isolates.
The European Journal of Health Economics. [megjelenés alatt], 1-33, 2026. ISSN: 1439-6637.
IF: 3 (2024)
2. **Kiss, B.**, Borbély, J.: Business Risk Mitigation in the Development Process of New Monoclonal Antibody Drug Conjugates for Cancer Treatment.
Pharmaceutics. 15 (6), 1-18, 2023. EISSN: 1999-4923.
DOI: <http://dx.doi.org/10.3390/pharmaceutics15061761>
IF: 4.9
3. **Kiss, B.**, Domonkos, D., Felföldi, J.: Együttműködések szükségessége a gyógyszeripari, biotechnológiai fejlesztési folyamatokban az Észak-alföldi régióban.
Régiókutatás szemle. 8 (1), 30-46, 2023. EISSN: 2559-9941.
DOI: <http://dx.doi.org/10.30716/RSZ/23/1/4>
4. **Kiss, B.**, Domonkos, D., Felföldi, J.: New methods for structural development caused by open innovation in red biotechnology.
Apstract. 17 (1), 1-15, 2023. ISSN: 1789-221X.
DOI: <http://dx.doi.org/10.19041/APSTRACT/2023/1/3>

A közlő folyóiratok összesített impakt faktora: 7,9

**A közlő folyóiratok összesített impakt faktora (az értekezés alapjául szolgáló közleményekre):
7,9**

A DEENK a Jelölt által a Tudóstérbe feltöltött adatok bibliográfiai és tudományometriai ellenőrzését a tudományos adatbázisok és a Journal Citation Reports Impact Factor lista alapján elvégezte.

Debrecen, 2026.04.07.



RÖVIDÍTÉSEK JEGYZÉKE

ADC: Antibody-Drug Conjugate (antitest-gyógyszer konjugátum)
AI: Artificial Intelligence (mesterséges intelligencia)
API: Active Pharmaceutical Ingredient (aktív gyógyszerhatóanyag)
B2B: Business to Business (vállalatok közötti üzlet)
CAR-T: Chimeric Antigen Receptor T-cell kKiméra antigén receptor T-sejt)
CDMO: Contract Development and Manufacturing Organizaton (szerződéses bérfejlesztő, bérgyártó szervezet)
CIS: Community Innovation Survey (közösségi innovációs felmérés)
CMO: Contract Manufacturing Organization (szerződéses bérgyártó szervezet)
COGs: Cost of Goods (eladott áruk költsége)
CPFR: Collaborative Planning, Forecasting and Replenishment (együttműködésen alapuló tervezés, előrejelzés és utánpótlás)
CRISPR: Clustered Regularly Interspaced Short Palindromic Repeats
CRO: Contract Research Organization (szerződéses bérkutató szervezet)
C-szintű: Chief-szintű (vállalat topmenedzsmént)
EBITDA: Earnings Before Interest, Taxes, Depreciation and Amortization (kamatok, adók, értékcsökkenési és amortizációs leírások előtti eredményt)
EMA: European Medical Agency (Európai Gyógyszerügynökség)
eTMF: electronic Trial Master File (elektronikus klinikai vizsgálati dokumentáció)
EU: European Union (Európai Unió)
FDA: Food and Drug Agency (Amerikai Gyógyszerügynökség))
GDP: Gross Domestic Product (bruttó hazai termék)
GDPR: General Data Protection Regulation (általános adatvédelmi rendelet)
GMO: Genetically Modified Organism (genetikailag módosított szervezet)
GMP: Good Manufacturing Practice (helyes gyógyszergyártási gyakorlat)
GVA: Gross Value Added (bruttó hozzáadott érték)
GVC: Global Value Chain (globális értéklánc)
HR: Human Resources (emberi erőforrás)
IP: Intellectual Property (szellemi tulajdon)
IPO: Initial Public Offering (első nyilvános részvénykibocsátás)
IPR: Intellectual PropertyRight (szellemi tulajdonjog)
K+F: Kutatás-fejlesztés
KBV: Knowledge-Based View (Tudásalapú szemlélet)
KKV: kis-, és középvállalkozások
KMO: Kaiser – Meyer – Olkin teszt
KW-teszt: Kruskal-Wallis-teszt
M&A: Mergers and Acquisitions (fúziók és felvásárlások)
mRNA: messenger RiboNucleic Acid (messengerRNS)
NIH-syndrome: „not invented here” („nem helyben kitalált”-szindróma)
NME: New molecular entity (új gyógyszerjelölt)
OI: Open Innovation (nyílt innováció)
OICM: Open Innovation Climate Measure (nyílt innovációs klíma mérés)
OII: Open Innovation Index (nyílt innovációs index)
OPEX: Operational Expenditure (működési költségek)
PCA: Principal Component Analysis (főkomponens-elemzés)
ROA: Return on Assets (eszközarányos megtérülés)
ROI: Return on Investment (befektetés-arányos megtérülés)
SME: Small and Middle Enterprises (kis-, és középvállalkozások)
SNA: Social Network Analysis (közösségi hálózatok elemzése)
SOE: State-Owned Enterprise (állami tulajdonú vállalat)
USA: United States of America (Amerikai Egyesült Államok)
VC: Venture Capital (kockázati tőke)
VIX: Volatility Index (volatilitási index)

ÁBRAJEGYZÉK

1. ábra: Az Open Innovatívon Index megoszlási hisztogramja (N=61).....	78
2. ábra: Az OII komponensek átlagos értékei árbevétel szerinti bontásban	93
3. ábra: Az OII komponensek átlagos értékei	95
4. ábra: Az OICM-dimenziók OII-értékekkel való korrelációja.....	98
5. ábra: A főkomponens-elemzésnél végrehajtott párhuzamos teszt eredményei az OI iparági előnyeinek, hátrányainak és akadályainak.....	100
6. ábra: A főkomponens-elemzésben végrehajtott párhuzamos teszt eredményei az OI iparági előnyeire, hátrányaira és akadályaira a szűkített modellnél.....	106
7. ábra: Főkomponens-elemzésnél végrehajtott párhuzamos teszt eredményei a vállalati kockázatok esetében.....	109

TÁBLÁZATOK JEGYZÉKE

1. táblázat: A doktori értekezés kutatási kérdései, hipotézisei	22
2. táblázat: Az Open Innovation definíciójának fogalmi gyakorisága (N=61).....	63
3. táblázat: A piros biotechnológia üzleti kockázatainak értékelése (N=61)	64
4. táblázat: A nyílt innováció előnyei a piros biotechnológiában (N=61).....	65
5. táblázat: A nyílt innováció hátrányai a piros biotechnológiában (N=61).....	66
6. táblázat: A nyílt innováció akadályai a piros biotechnológiában (N=61)	67
7. táblázat: A nyílt innováció hatása a piros biotechnológia pénzügyi mutatóira (N=61)	68
8. táblázat: A nyílt innováció hatása a piros biotechnológia nem-pénzügyi mutatóira (N=61)	69
9. táblázat: A nyílt innováció fontosabb hatásainak összegzése a piros biotechnológiára (N=61)	70
10. táblázat: A nyílt innováció alkalmazásának aránya a megkérdezettek között (N=61).....	71
11. táblázat: A válaszadók szervezeti profiljának megoszlása (N=61)	72
12. táblázat: A válaszadók szervezeti méretének megoszlása (N=61)	73
13. táblázat: A válaszadók szervezeteinek éves árbevételi megoszlása (N=61)	74
14. táblázat: A válaszadók szervezeteinek mérete versus éves árbevételi összehasonlítása (N=61)	74
15. táblázat: A válaszadók szervezeteinek földrajzi régiós megoszlása (N=61).....	75
16. táblázat: A különböző biotechnológiai ökoszisztémák radikálisan eltérő OI- megközelítéseket követnek (N=61)	76
17. táblázat: A válaszadók szerepe, funkciója a szervezeteikben (N=61).....	76
18. táblázat: Potenciális értékeléstorzítás a munkaköri csoportok reprezentációja alapján (N=61)	77
19. táblázat: A hat demográfiai tényező OI-értékelésre gyakorolt vélhető hatása (N=61)	78
20. táblázat: OII értékelése a nyílt innováció alkalmazásának arányában (N=61).....	79
21. táblázat: OII értékelése a szervezet típusa szerint (N=61)	80
22. táblázat: OII értékelése a szervezet típusa versus valószínű OI-penetráció szerint (N=61)	81
23. táblázat: OII értékelése a szervezet mérete szerint (N=61)	81
24. táblázat: OII értékelése a szervezet mérete vs valószínű OI-penetráció szerint (N=61)	82
25. táblázat: OII értékelése a szervezet éves árbevétele szerint (N=61)	83
26. táblázat: OII értékelése a szervezet árbevétele versus valószínű OI-jelleg szerint (N=61)	84
27. táblázat: OII érték mintázatai a szervezet árbevétele, és mérete szerint (N=61).....	85
28. táblázat: OII értékelése a szervezet központjának földrajzi régiója szerint (N=61).....	85
29. táblázat: OII eltérések viszonyai a háttérváltozókkal (N=61)	86
30. táblázat: OII eltérések viszonyai globális és szabályozási kontextusban (N=61)	87
31. táblázat: Kruskal-Wallis-teszt (függő változó = OII – Open Innovation Index) (N=61) ...	88
32. táblázat: Kruskal-Wallis-teszt szerinti statisztikai szignifikanciavizsgálat eredménye (N=61)	90
33. táblázat: Dunn-teszt (post hoc analízis az OII-értékekre az éves árbevétel szerinti párokhoz) eredménye	91
34. táblázat: Szövetségi klíma versus OII	92
35. táblázat: Az OII komponensek oszlopainak mérete és sorrendje – A finanszírozási-fázis OI-paradoxona vizuálisan.....	93
36. táblázat: Az OII-nak Szélesség és Mélység összetevője közötti különbség az egyes szegmensekben	94
37. táblázat: Az OICM skála értékei a szervezeti klíma indikátorain mérve	96
38. táblázat: Az OICM hat dimenzióinak átlagai és az OII-értékek közötti korreláció	97
39. táblázat: A biotechnológiai szektor erősségei, gyengeségei az OICM-skála alapján.....	97
40. táblázat: Az OI-kutatás fő dimenzióinak belső konzisztenciája és megbízhatósága (Cronbach-alfa és annak konfidencia-intervallumai)	99

41. táblázat: A KMO teszt a nyílt innováció iparági előnyei, hátrányai és akadályai esetében	100
42. táblázat: A főkomponensek és töltések a nyílt innováció iparági előnyei, hátrányai és akadályai esetében.....	103
43. táblázat: A négy főkomponens szintetikus értelmezése.....	104
44. táblázat: A rotált eredmény a nyílt innováció iparági előnyei, hátrányai és akadályai esetében.....	105
45. táblázat: A KMO-teszt eredményei a szűkített modell esetében	105
46. táblázat: A főkomponensek és a töltések a szűkített modell esetében.....	107
47. táblázat: A rotált eredmény a szűkített modell esetében.....	108
48. táblázat: A KMO teszt eredményei a vállalati kockázatok esetében	108
49. táblázat: A főkomponensek és a töltések a vállalati kockázatok esetében	110
50. táblázat: A rotált főkomponensek varianciája a vállalati kockázatoknál.....	111
51. táblázat: A kutatás hipotéziseinek eredményei	113

MELLÉKLETEK

1. számú melléklet: Kérdőív

Survey on the Role of Open Innovation in the Pharma/Biotech Industry

Introduction

Dear colleagues,

Please participate in this anonymous survey on the role of open innovation in the biotech/pharma industry. We welcome responses from all industry players who contribute directly (R&D, manufacturers) or indirectly (suppliers, service providers, academic) to the success of our beloved industry.

Duration: Approximately 10 minutes

Type: Anonymous Survey

Target Audience: All pharma/biotech industry stakeholders

Thank you in advance for your 10 precious minutes!

SURVEY QUESTIONS

Question 1: Definition of Open Innovation

Type: Multiple Choice (Required)

Which statement about the definition of open innovation do you agree with the most in pharma/biotech industry?

- ☐ Open innovation is a process of developing new products or services by combining existing technologies in new ways. Open innovation has also accelerated, diversified, and innovated research and development in the pharmaceutical industry.
- ☐ Open innovation is a collaborative approach to innovation that involves sharing knowledge and resources with external partners.
- ☐ Open innovation is a cultural shift in the biotech industry that involves a move away from traditional closed innovation models towards more open and collaborative approaches. This shift has been driven by factors such as increased competition, the need for faster innovation, and the rise of digital technologies.
- ☐ Open innovation is a strategy that involves leveraging external resources and ideas to enhance a company's innovation performance. In the biotech industry, open innovation can help companies reduce R&D costs, tap into diverse perspectives, and access a vast pool of external ideas and expertise.
- ☐ Open innovation is a process of developing new products or services by combining existing technologies in new ways. Open innovation can increase collaboration and networking opportunities, but it can also increase competition and market saturation.
- ☐ Other: _____

Question 2: Success Metrics

Type: Multiple Selection (Required)

How does your organization measure the success or impact of open innovation initiatives, i.e. what metrics or indicators are used to monitor the progress? (more than one answer may be given)

- ☐ Number of R&D projects in active development
 - ☐ New product launches
 - ☐ R&D spending
 - ☐ Human resources devoted to innovation
 - ☐ Published patents
 - ☐ Other: _____
-

Question 3: Business Risk Indicators

Type: Rating Scale 1-5 (Required)

How important are these factors as business risk indicators in your company? Rate the importance of the item on a 1 to 5 scale, where 5 is the most important.

Risk Factor	1	2	3	4	5
Increased Competition from Generic Drugs or Biosimilars	☐	☐	☐	☐	☐
Regulatory Challenges	☐	☐	☐	☐	☐
Product Liability Risks	☐	☐	☐	☐	☐
Cybersecurity Threats	☐	☐	☐	☐	☐
Supply Chain Disruptions	☐	☐	☐	☐	☐
Counterfeit Drugs	☐	☐	☐	☐	☐
Talent Acquisition and Retention	☐	☐	☐	☐	☐
Patent Cliffs	☐	☐	☐	☐	☐
Pricing Pressure and Public Perception	☐	☐	☐	☐	☐
High Research and Development Costs	☐	☐	☐	☐	☐
Technological Advancements	☐	☐	☐	☐	☐
Intellectual Property Risks	☐	☐	☐	☐	☐

Question 4: Benefits of Open Innovation

Type: Rating Scale 1-5 (Required)

How important are these factors as benefits of open innovation in the pharma/biotech industry? Rate the importance of the item on a 1 to 5 scale, where 5 is the most important.

Benefit	1	2	3	4	5
Increased innovation performance	☐	☐	☐	☐	☐
Access to external knowledge and resources	☐	☐	☐	☐	☐
Improved speed to market	☐	☐	☐	☐	☐
Increased collaboration and networking opportunities	☐	☐	☐	☐	☐
Enhanced reputation and brand recognition	☐	☐	☐	☐	☐

Question 5: Drawbacks of Open Innovation

Type: Rating Scale 1-5 (Required)

How important are these factors as drawbacks of open innovation in the pharma/biotech industry? Rate the importance of the item on a 1 to 5 scale, where 5 is the most important.

Drawback	1	2	3	4	5
Risk of intellectual property theft	☐	☐	☐	☐	☐
Difficulty in managing external partnerships	☐	☐	☐	☐	☐
Potential loss of control over innovation process	☐	☐	☐	☐	☐
Increased competition and market saturation	☐	☐	☐	☐	☐
High costs associated with open innovation initiatives	☐	☐	☐	☐	☐

Question 6: Barriers to Open Innovation

Type: Rating Scale 1-5 (Required)

How important are these factors as barriers of open innovation in the pharma/biotech industry? Rate the importance of the item on a 1 to 5 scale, where 5 is the most important.

Barrier	1	2	3	4	5
Cultural Resistance	☐	☐	☐	☐	☐
Intellectual Property Concerns	☐	☐	☐	☐	☐
Leadership and Incentives	☐	☐	☐	☐	☐
Regulatory Challenges	☐	☐	☐	☐	☐
Financial Constraints	☐	☐	☐	☐	☐

Question 7: Protecting IP While Collaborating

Type: Multiple Selection (Required)

How does your organization balance the need to protect proprietary information and intellectual property with the benefits of collaboration and knowledge sharing with external partners? (more than one answer may be given)

- ☐ Establish clear guidelines and agreements with external partners that outline what information can and cannot be shared, and how it will be protected.
- ☐ Use non-disclosure agreements (NDAs) to protect proprietary information and intellectual property when collaborating with external partners.
- ☐ Develop a culture of trust and transparency with external partners to encourage open communication and collaboration.
- ☐ Use technology solutions such as secure data rooms and encryption to protect proprietary information and intellectual property.
- ☐ Evaluate potential partners based on their reputation, track record, and commitment to protecting intellectual property.
- ☐ Other: _____

Question 8: Usefulness of Open Innovation

Type: Rating Scale 1-5 (Required)

How important are these factors as usefulness of open innovation in the pharma/biotech industry? Rate the importance of the item on a 1 to 5 scale, where 5 is the most important.

Factor	1	2	3	4	5
The number of new business opportunities that firms had successfully realized	☐	☐	☐	☐	☐
Company has been able to create more value through jointly developed products/services	☐	☐	☐	☐	☐
The company frequently scans the environment for new technologies and information	☐	☐	☐	☐	☐
The firm has used new ideas and skills acquired from the partner to create value	☐	☐	☐	☐	☐
The firm has used knowledge about technology from alliance experience to improve technology	☐	☐	☐	☐	☐
Within alliance boundary, more efficient deployment and utilization of resources	☐	☐	☐	☐	☐

Question 9: Organization's Flexibility and Responsiveness**Type:** Rating Scale 1-5 (Required)

Please rate the following statements from 1 to 5 according to how typical you think they are of the organization you work for. (1 - not at all typical, 5 - very much typical)

Statement	1	2	3	4	5
New ideas are readily accepted at your organization	☐	☐	☐	☐	☐
Your organization is quick to respond when changes need to be made	☐	☐	☐	☐	☐
Management is quick to spot the need to do things differently	☐	☐	☐	☐	☐
Your organization is very flexible; it can quickly change procedures	☐	☐	☐	☐	☐
Assistance in developing new ideas is readily available	☐	☐	☐	☐	☐
People in your organization are always searching for new ways of looking at problems	☐	☐	☐	☐	☐

Question 10: Customer Orientation and External Focus**Type:** Rating Scale 1-5 (Required)

Please rate the following statements from 1 to 5 according to how typical you think they are of the company you work for. (1 - not at all typical, 5 - very much typical)

Statement	1	2	3	4	5
Your organization is quite external; it always worries about what is happening in the marketplace	☐	☐	☐	☐	☐
Ways of improving service to the customer are given much thought	☐	☐	☐	☐	☐
Customer needs are considered top priority here	☐	☐	☐	☐	☐
Your organization is fast to respond to the needs of the customer	☐	☐	☐	☐	☐
Your organization is continually looking for new opportunities in the marketplace	☐	☐	☐	☐	☐
Your organization has the facility to incorporate ideas coming from outside	☐	☐	☐	☐	☐

Question 11: Continuous Improvement Culture**Type:** Rating Scale 1-5 (Required)

Please rate the following statements from 1 to 5 according to how typical you think they are of the company you work for. (1 - not at all typical, 5 - very much typical)

Statement	1	2	3	4	5
The way people work together is readily changed in order to improve performance	☐	☐	☐	☐	☐
The methods used to get the job done are often discussed	☐	☐	☐	☐	☐
There are regular discussions as to whether people are working effectively together	☐	☐	☐	☐	☐
Objectives are modified in light of changing circumstances	☐	☐	☐	☐	☐
Time is taken to review organizational objectives	☐	☐	☐	☐	☐

Question 12: Partner Identification and Evaluation**Type:** Multiple Selection (Required)

How does your organization identify and engage with potential partners for open innovation initiatives, and what kind of criteria does your organization use to evaluate those partners? (more than one answer may be given)

- ☐ Commitment to assess the potential value and risks
 - ☐ Trustworthiness
 - ☐ Complementarity
 - ☐ Alignment with the company's strategic objectives
 - ☐ Cost of implementation
 - ☐ Other: _____
-

Question 13: Stakeholder Management in PNO Projects

Type: Multiple Selection (Required)

How does your organization manage the complex relationships and competing interests that can arise in PNO (Project Network Organization) projects involving multiple stakeholders? (more than one answer may be given)

- ☐ Identify all stakeholders involved and determine their interests and level of influence
 - ☐ Establish clear communication channels and reporting methods
 - ☐ Develop a stakeholder management plan
 - ☐ Use a stakeholder matrix to classify stakeholders based on interest and power
 - ☐ Be proactive in managing stakeholder relationships by anticipating potential issues
 - ☐ Other: _____
-

Question 14: Managing Open Innovation for Performance

Type: Multiple Selection (Required)

How can pharma/biotech companies most effectively manage open innovation to maximize innovation performance? (more than one answer may be given)

- ☐ By investing in new designs and sophisticated process technologies
 - ☐ By focusing on technological innovation over business model innovation
 - ☐ By building scalable and effective open innovation processes
 - ☐ By nurturing a culture that accepts new ideas and change
 - ☐ All of the above
 - ☐ Other: _____
-

Question 15: Most Powerful Innovation Policy Factor

Type: Single Choice (Required)

What factor is the most powerful affect innovation policy in biotech/pharma?

- ☐ R&D policies, international-corporate collaboration policies, and government supportive innovation policies
 - ☐ Regulatory reform and product characteristics
 - ☐ Inclusive innovation and entrepreneurship opportunities
 - ☐ Technological innovation and business model innovation
 - ☐ Organization structure innovation
 - ☐ Other: _____
-

Question 16: Cultural Impact of Open Innovation

Type: Single Choice (Required)

What is the most likely impact of open innovation on culture change in the pharmaceutical/biotech industry?

- ☐ Open innovation has led to a cultural shift by promoting collaboration and knowledge sharing between different stakeholders.
 - ☐ Open innovation has encouraged a more collaborative and transparent culture, where companies are more willing to share knowledge and resources with external partners.
 - ☐ Open innovation has challenged the traditional closed innovation model, leading to a more open and inclusive approach to innovation.
 - ☐ Open innovation has led to a cultural shift by promoting a more entrepreneurial mindset and a willingness to take risks.
 - ☐ Open innovation has encouraged a more customer-centric culture, where companies are more focused on meeting customer needs and preferences.
 - ☐ Other: _____
-

Question 17: Impact on Commercialization**Type:** Single Choice (Required)**How does open innovation impact the commercialization of pharma/biotech inventions?**

- ☐ Open innovation has no impact on the commercialization of pharma/biotech inventions.
 - ☐ Pharma/biotech inventions commercialized through open innovation are less successful than those commercialized through traditional methods.
 - ☐ Pharma/biotech inventions commercialized through open innovation are more successful than those commercialized through traditional methods.
 - ☐ The impact of open innovation on commercialization depends on specific circumstances and context.
 - ☐ Easier to get to the commercialization phase of pharma/biotech inventions.
 - ☐ Other: _____
-

Question 18: Impact on Financial Indicators**Type:** Rating Scale 1-5 (Required - Optional if not responsible)**How do you think the use of open innovation affects the following financial indicators?**
(1-Significantly decrease, 2-Decrease, 3-No change, 4-Increase, 5-Significantly increase)

Financial Indicator	1	2	3	4	5
Revenue Growth	☐	☐	☐	☐	☐
R&D Intensity	☐	☐	☐	☐	☐
EBITDA Margin	☐	☐	☐	☐	☐
Return on Assets (ROA)	☐	☐	☐	☐	☐
Debt-to-Equity Ratio	☐	☐	☐	☐	☐
Operating Cash Flow	☐	☐	☐	☐	☐
Gross Profit Margin	☐	☐	☐	☐	☐
Operating Expenses (OPEX)	☐	☐	☐	☐	☐

Question 19: Impact on Non-Financial Indicators

Type: Rating Scale 1-5 (Required - Optional if not responsible)

How do you think the use of open innovation affects the following non-financial indicators? (1-Significantly decrease, 2-Decrease, 3-No change, 4-Increase, 5-Significantly increase)

Non-Financial Indicator	1	2	3	4	5
Research & Development (R&D) Expenditure	☐	☐	☐	☐	☐
Return on Investment (ROI) in Clinical Trials	☐	☐	☐	☐	☐
Cost of Goods Sold (COGS)	☐	☐	☐	☐	☐
Number of currently valid patents and expiration date	☐	☐	☐	☐	☐
Patented Product Sales Data	☐	☐	☐	☐	☐
Stakeholder Confidence	☐	☐	☐	☐	☐
Annual number of patents	☐	☐	☐	☐	☐
Annual number of published lectures	☐	☐	☐	☐	☐

Question 20: Percentage of Open Innovation Projects

Type: Single Choice (Required)

In your opinion, what is the percentage of corporate projects that are currently being carried out using open innovation in your organization?

- ☐ 0-20%
- ☐ 20-40%
- ☐ 40-60%
- ☐ 60-80%
- ☐ 80-100%

Question 21: Organization's Profile

Type: Single Choice (Required)

Organization's profile where you work:

- ☐ Pharmaceutical
- ☐ Biopharmaceutical
- ☐ Academic
- ☐ Supplier, service provider
- ☐ Other: _____

Question 22: Size of Organization**Type:** Single Choice (Required)**Size of your organization:**

- ☐ Less than 50 employees
 - ☐ 51-250 employees
 - ☐ 251-1000 employees
 - ☐ More than 1000 employees
-

Question 23: Annual Turnover**Type:** Single Choice (Required)**Annual turnover of your organization:**

- ☐ Less than 1 mil EUR
 - ☐ 1 mil - 100 mil EUR
 - ☐ 100 mil - 1 mrd EUR
 - ☐ 1 mrd - 10 mrd EUR
 - ☐ More than 10 mrd EUR
-

Question 24: Geographic Region**Type:** Single Choice (Required)**Region where your organization is headquartered:**

- ☐ North America
 - ☐ South America
 - ☐ Europe
 - ☐ Asia
 - ☐ Africa
 - ☐ Australia
-

Question 25: Your Role in the Organization

Type: Single Choice (Required)

Your role in the organization:

- ☐ Junior scientist/engineer/colleague
 - ☐ Senior scientist/engineer/colleague
 - ☐ Manager
 - ☐ Vice President
 - ☐ C-level
 - ☐ Other: _____
-

Survey Completion

Thank you for completing this survey on the role of open innovation in the pharma/biotech industry. Your valuable insights will contribute to a better understanding of how open innovation practices and strategies are shaping the future of our industry.

Data Protection: This survey is conducted for research purposes. All responses are anonymous and will be used for statistical analysis and research publication. Your participation acknowledges your consent to have your responses used in this manner.
