

A blokklánc-technológia hasznosíthatósága és költségcsökkentő hatása az európai nagyvállalatok működésében

NAGY PÉTER – NAGY-TÓTH BOGLÁRKA –
NAGY ADRIÁN SZILÁRD*

A blokklánc-technológia egyre fontosabb szerepet tölt be a nagyvállalati digitális transzformációban, különösen a logisztika, az adminisztráció, a tranzakcióbiztonság és az ügyfélkapcsolatok terén. A cikk célja annak feltárása, hogy a blokklánc alkalmazása milyen mértékben járul hozzá az európai nagyvállalatok működési hatékonysága és költségcsökkentése javításához. Empirikus alapját 27, az Európai Bizottság hivatalos besorolása szerint a nagyvállalat kategóriának megfelelő vállalat strukturált kérdőíves válaszai képezik. Az elemzés elméleti hátterét a technológiai, szervezeti, környezeti (technology-organisation-environment – TOE) keretrendszer képezi. Az értékelés a PLS-SEM (Partial Least Squares Structural Equation Modeling)-modell és leíró statisztika segítségével történt. Az eredmények alapján a logisztikai hatékonyság javulása erősen alátámasztott, míg az adminisztrációs költségek csökkenése és a biztonság növekedése elsősorban közvetett mechanizmusokon (adatintegritás, ügyfélbizalom) keresztül érvényesül. A CRM-rendszerek (Customs Relations Management – ügyfélkapcsolati menedzsment) hatékonyságát szintén a bizalom közvetíti. A blokklánc tehát nem csupán

* Nagy Péter PhD-hallgató, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet. E-mail: nagy.peter@econ.unideb.hu

Nagy-Tóth Boglárka PhD-hallgató, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet. E-mail: toth.boglarka@econ.unideb.hu

Nagy Adrián Szilárd egyetemi docens, Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Gazdálkodástudományi Intézet. E-mail: nagy.adrian@unideb.hu

A cikk és az alapjául szolgáló kutatás az Egyetemi Kutatói Ösztöndíj Program, a Kulturális és Innovációs Minisztérium, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Alap támogatásával valósult meg.

A kézirat 2025. június 1-jén érkezett a *Külgazdaság* szerkesztőségébe.

<https://doi.org/10.47630/KULG.2025.69.9-10.3>

technológiai innovációként, hanem stratégiai vállalati erőforrásként értelmezhető. A cikk hozzájárul a technológia rendszerszintű vállalati integrációjának mélyebb megértéséhez.

Journal of Economic Literature (JEL) kódok: M15, O33, L86.

Kulcsszavak: blokklánc-technológia, logisztika, CRM, vállalati blokklánc.

Abstract

The usability and cost-cutting effects of blockchain technology in the operations of large European companies

PÉTER NAGY – BOGLÁRKA NAGY-TÓTH – ADRIÁN SZILÁRD NAGY

Blockchain technology is playing an increasingly important role in the digital transformation of large enterprises, particularly in areas such as logistics, administration, transaction security, and customer relations. This article aims to explore the extent to which the use of blockchain contributes to improving the operational efficiency and cost reduction of large European companies. The empirical basis is provided by structured questionnaire responses from 27 companies classified as large enterprises according to the European Commission's official classification. The theoretical background for the analysis is the technology-organisation-environment (TOE) framework. The evaluation was carried out using the PLS-SEM (Partial Least Squares Structural Equation Modelling) model and descriptive statistics. Based on the results, the improvement in logistics efficiency is strongly supported. At the same time, the reduction in administrative costs and the increase in security are primarily achieved through indirect mechanisms (data integrity, customer trust). The effectiveness of CRM systems is also mediated by trust. Blockchain can therefore be interpreted not only as a technological innovation, but also as a strategic corporate resource. The article contributes to a deeper understanding of the systemic integration of technology into companies.

Journal of Economic Literature (JEL) codes: M15, O33, L86.

Keywords: blockchain technology, logistics, CRM, enterprise blockchain.

Bevezetés

A blokklánc-technológia a digitális innováció egyik kiemelkedő példája, amely forradalmasítani képes számos iparágat, a pénzügyi szolgáltatásoktól kezdve egészen az ellátási láncok irányításáig. Decentralizált, átlátható és biztonságos platformot kínál az adatkezelés és a tranzakciók számára (Kayani & Hasan, 2024). A blokklánc, amelyet eredetileg a bitcoin kriptoeszközhöz dolgoztak ki, az online tranzakciók

decentralizált és biztonságos lebonyolítását teszi lehetővé, függetlenül a központosított hatóságoktól (Sharma, 2023). Ez az innováció kriptográfiai módszereken alapul, ahol az adatok integritása és biztonsága hash-algoritmusok¹ segítségével garantált, minden egyes új blokk kapcsolódik a lánc korábbi blokkjához, folyamatos, megváltoztathatatlan adatstruktúrát képezve (Kubayev & Ishnazarov, 2023).

A blokklánc legnagyobb erőssége decentralizált felépítéséből adódik, amely minimalizálja a csalások és kibertámadások lehetőségét, valamint elősegíti a rendszer szereplői közötti átláthatóságot és bizalmat (Ghobakhloo et al., 2023). A technológiát övező elméleti és gyakorlati kutatások szerint a blokklánc jelentős előnyöket nyújt többek között a logisztika, a pénzügyek, a kiberbiztonság, az ellátási láncok kezelése és a vállalati adminisztráció terén (Baliev et al., 2023; Jum'a, 2023; Sharma & Kumar, 2023). A technológiához skálázhatósági problémák, energiafogyasztási aggályok kapcsolódnak, és számottevő a szabályozási környezet bizonytalansága. Mindez további kutatások tárgya (Marengo & Pagano, 2023).

Mivel a nagyvállalatok komplex rendszerekkel rendelkeznek, amelyek számos országban és különböző szabályozási környezetekben működnek, számukra különösen releváns a blokklánc-technológia. A decentralizált technológia alkalmazása jelentősen csökkentheti a tranzakciós díjakat, javíthatja a pénzügyi folyamatok gyorsaságát és hatékonyságát, valamint fokozhatja az ellátási láncok nyomonkövethetőségét és biztonságát (Holloway, 2025; Purwaningsih et al., 2024). A kutatások szerint a blokklánc alkalmazása nemcsak közvetlen pénzügyi megtakarításokat eredményezhet, hanem erősítheti az ügyfélélményt, és segíthet megfelelni a szigorú szabályozási követelményeknek is (Nashkerska, 2023; Matsenko et al., 2023).

A jelen tanulmány célja annak az elemzése, hogy az európai uniós nagyvállalatok mely területeken alkalmazhatják a blokklánc-technológiát a leghatékonyabban, és milyen mértékben csökkenthetik vele a költségeket. Ennek megfelelően az írás középpontjában a blokklánc-technológia gyakorlati alkalmazásának költségcsökkentésre, tranzakciós biztonságra és ügyfélkapcsolati menedzsmentre gyakorolt hatásának feltárása áll. A fő kutatási kérdés az, hogy a blokklánc-technológia mely iparágakban és funkcionális területeken nyújt konkrét előnyöket, és ettől elválaszthatatlanul, hogy mennyire erős a kapcsolat a blokklánc alkalmazása és a vállalatok költségeinek csökkenése között.

A nemzetközi szakirodalom elsősorban a blokklánc-technológia elfogadási szándékára és technikai megvalósíthatóságára koncentrál (Queiroz & Wamba, 2019;

¹ A hash egy kriptográfiai függvény által létrehozott, egyedi, fix méretű karaktersorozat, amely bármilyen méretű bemeneti adatokból származik. Lényegében egy digitális ujjlenyomat.

Wong et al., 2020), míg a hazai kutatások még kezdetleges szakaszban tartanak, főként elméleti megközelítésekkel és esetleges említésekkel. A meglévő empirikus vizsgálatok jelentős módszertani hiányosságokkal rendelkeznek: többnyire egyetlen országra vagy iparágra korlátozódnak, keresztmetszeti designt alkalmaznak, és nem vizsgálják a technológia konkrét üzleti hatásainak komplex mechanizmusait (Saberi et al., 2019; Cole et al., 2019).

A jelen tanulmány által betöltendő kutatási rés három dimenzióban azonosítható:

- (1) hiányzik az európai nagyvállalati kontextusra fókuszáló, többiparágú empirikus vizsgálat a blokklánc költséghatékonyaságra és működési teljesítményre gyakorolt hatásairól;
- (2) a TOE-keretrendszer alkalmazása PLS-SEM-módszertannal együtt még nem került alkalmazásra a blokklánc mediált és moderált hatásmechanizmusainak feltárására;
- (3) a logisztikai hatékonyság, adminisztrációs költség-csökkentés, tranzakciós biztonság és CRM-hatások integrált elemzése hiányzik a szakirodalomból.

A kutatás tudományos újdonsága abban rejlik, hogy első ízben nyújt empirikus bizonyítékokat a blokklánc-technológia többdimenziós vállalati hatásairól európai nagyvállalati mintán, azonosítva azokat a közvetített mechanizmusokat (adatintegrálás, ügyfélbizalom), amelyekken keresztül a technológia valódi üzleti értéket teremt, valamint iparági moderáló hatásokat tár fel, amelyek alapján differenciált implementációs stratégiák alakíthatók ki.

A szakirodalomban feltárt eredményekre támaszkodva a tanulmány hipotézisei a következők:

- H1: A blokklánc-technológia alkalmazása pozitív hatással van a vállalatok logisztikai folyamatainak hatékonyságára. *Indoklás:* A technológia által nyújtott transzparencia és nyomonkövethetőség révén számottevő mértékben javulhat a logisztikai folyamatok pontossága és megbízhatósága (Hassan et al., 2023).
- H2: A blokklánc-technológia alkalmazása csökkenti a nagyvállalatok adminisztrációs költségeit. *Indoklás:* Az automatizált és decentralizált adatkezelési folyamatok révén csökkenhetnek az adminisztrációs tevékenységekkel kapcsolatos költségek (Purwaningsih et al., 2024).
- H3: A blokklánc-technológia növeli a nagyvállalatok tranzakciós biztonságát, és csökkenti a csalások előfordulását. *Indoklás:* A technológia megváltoztatha-

tatlan, kriptográfiai alapú adatkezelése jelentősen mérsékelheti a csalásokat, és növelheti a tranzakciós biztonságot (Liao et al., 2025).

H4: A blokklánc-technológia bevezetése javítja a nagyvállalatok ügyfélkapcsolati menedzsmentjét, és növeli az ügyfél-elégedettséget. *Indoklás:* A biztonságos adatkezelés, valamint a szolgáltatások gyorsaságának és pontosságának növelése révén pozitívan hat az ügyfélkapcsolatmenedzsment-rendszerek működésére (AbuGhazaleh & Abdelrahim, 2021).

A tanulmány felépítése a következő. Az első rész a felhasznált anyagot és a módszertant mutatja be. A második rész az eredményeket, a harmadik a technológia-szervezet-környezet keretrendszer és a PLS-SEM-eredményeket tárgyalja. A negyedik rész az összefoglalást és a következtetéseket tartalmazza. A tanulmányt a hivatkozások jegyzéke és a melléklet zárja.

Az anyag és a módszertan

Az alkalmazott módszertan a technológiai, szervezeti, környezeti keretrendszer elméleti alapjaira épült (Tornatzky & Fleischer, 1990), amely a technológiai innovációk elfogadását az elnevezésben szereplő három fő dimenzió köré csoportosítva vizsgálja. A kutatás adatbázisa egy kvantitatív, strukturált kérdőíves adatfelvétel, amely 2024 októbere és 2025 márciusa között készült. A kérdéseket két független kutató validálta. Az online kérdőívre 27 – az Európai Bizottság által meghatározott csoportosítás szerint (European Commission, 2024) – uniós nagyvállalat képviselői válaszoltak. Ezek a cégek legalább 250 főt foglalkoztatnak, és előző évi árbevételeük meghaladta az 50 millió eurót, vagy mérlegfőösszegük túllépi a 43 millió eurót. A mintában szereplő vállalatok különböző ágazatokban és iparágakban (gyártás, logisztika, pénzügyi szolgáltatások, technológia² stb.) találhatók. A kérdőív középpontjában a blokklánc bevezetésének mértéke, a működési és pénzügyi hatások, valamint az ügyfélkapcsolatok álltak (*Melléklet*).

A változók operacionalizálása a kérdőív alapján és indexképzés

Hét látens változót használtunk, amelyekből a hipotézisvizsgálathoz a primer adatok (adott indexhez tartozó kérdések) alapján 4 főindex: 1. Logisztika (K8.9, K8.3), 2. Adminisztrációs költség (K6, K8.2), 3. Biztonság (K8.1, K8.7) és 4. CRM

² Olyan cégekből áll, amelyek főként digitális termékek és szolgáltatások fejlesztésére, gyártására és értékesítésére összpontosítanak.

(K8.8; K8.9) került kialakításra. Az egyes indexek 7 fokú Likert-skálán mért, állításonkénti válaszok átlagolásával készültek, ahol az értékek 1 = „egyáltalán nem értek egyet” és 7 = „teljes mértékben egyetértek” között mozogtak. A fő változók és a hozzájuk tartozó kérdőívkérdések (K) a következők:

1. Blokklánc-adaptáció (K7),
2. Logisztikai hatékonyság (K8.6),
3. Adminisztrációs költség-hatékonyság (K8.2),
4. Biztonság és csaláscsökkenés (K8.1; K8.7),
5. CRM és ügyfél-elégedettség (K8.8, K8.9),
6. Kockázatkezelés (K9.4),
7. Adatintegritás (K10.4),
8. Ügyfélbizalom (K6; K8.9).

Moderáló változóként az iparágat (Iparág K.2) kategóriaváltozóként vontuk be.

Az elméleti modell

A TOE-modell alapján négy fő hipotézist alakítottunk ki, amelyeket közvetítő változókkal (mediátorok) és moderáló tényezőkkel egészítettünk ki. A PLS-SEM (Partial Least Squares Structural Equation Modelling)-módszerrel teszteltük a következő kapcsolati útvonalakat:

- (1) Blokklánc-adaptáció → Logisztikai hatékonyság
- (2) Blokklánc-adaptáció → Kockázatkezelés → Adminisztrációs költség-hatékonyság
- (3) Blokklánc-adaptáció → Adatintegritás → Biztonság és csaláscsökkenés
- (4) Blokklánc-adaptáció → Ügyfélbizalom → CRM & ügyfél-elégedettség

A PLS-SEM-módszer lehetővé teszi kisebb mintákon is a komplex ok-okozati viszonyok és közvetítő hatások vizsgálatát (Hair et al., 2022). Leíró statisztikát alkalmaztunk az indexek jellemzésére (átlag, szórás, minimum, maximum), majd az egyes kapcsolatok vizsgálatához a Pearson-féle korrelációs együtthatókat számítottuk ki. Többlépcsős regressziós modellek segítségével végeztük a mediációs elemzést, amelynek keretében először a mediátorváltozóra, majd a kimeneti változóra gyakorolt hatást vizsgáltuk. A végső strukturális modellt PLS-SEM-technológiával alkottuk meg és értelmeztük, és szignifikáns útkoefficiensek alapján finomítottuk. A modell illeszkedését és magyarázóerejét R^2 -mutatóval értékeltük. A modellépítés során a szignifikáns útvonalakat $\beta \geq 0,20$ küszöbértékkel azonosítottuk.

A PLS-SEM alkalmazását a kutatás feltáró jellege, a kis mintanagyság ($N = 27$), az indexszintű (Likert-alapú átlagolt) látens változók és a több közvetítő/mechanizmus vizsgálatának igénye indokolta. A módszer predikcióorientált, laza eloszlásfeltételezésekkel dolgozik. Kis mintán azonban nagy a becslési bizonytalanság, ezért az útkoefficiensek és R^2 -mutatók értelmezése óvatosságot igényel. Ezen a mintán több út hatásnagysága kicsi, a magyarázott variancia több kimenetnél alacsony (R^2 Kockázatkezelés = 0,025; R^2 Adminisztrációs költség-hatékonyság = 0,043), ami a hatások gyengeségére utal. Ezzel szemben a CRM-modell R^2 értéke magasabb (0,667), de ez is közvetített mechanizmuson (üggyfélbizalom) keresztül jelentkezik. A mérési modell megbízhatóságát és érvényességét az indexalapú kialakítás korlátozza (kevés tétel/index), ezért a strukturális összefüggések értelmezése a mérés bizonytalanságát is tükrözi. Következtetéseink ennek megfelelően konzervatívak és feltáró jellegűek.

A mediáló és moderáló változók bevonását a TOE-keret és a szakirodalom indokolja. Az adatintegritás a technológiai dimenzió kulscimenete, amely a biztonsági eredményekhez vezető mechanizmus (Adatintegritás $\rightarrow$ Biztonság és csalás-csökkentés, $\beta = 0,406$). Az üggyfélbizalom a környezeti dimenzió lényeges eleme, amelyen keresztül a technológiai transzparencia a CRM-eredményekben csapódik le (Üggyfélbizalom $\rightarrow$ CRM, $\beta = 0,757$). Az iparág mint moderátor a különböző szabályozási, folyamatérettségi és digitalizációs kontextusok miatt releváns, de a kimutatott moderáló hatások kismértékűek.

Az adatfelvétel

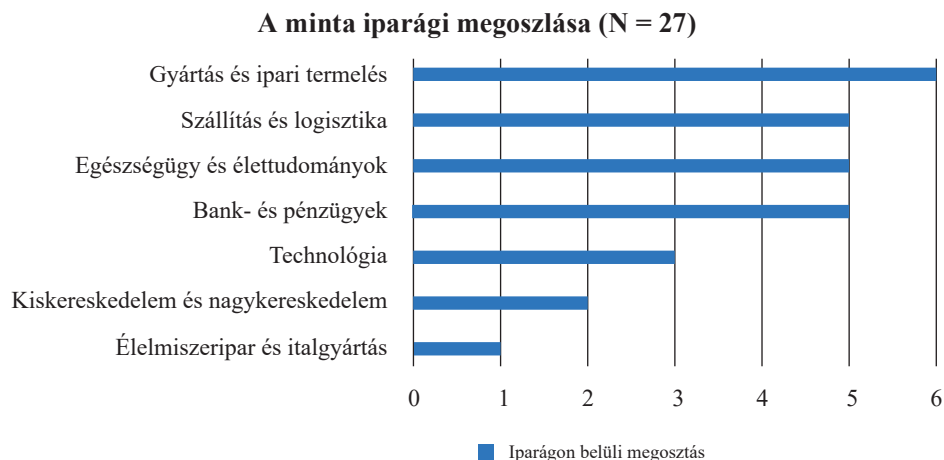
Az adatfelvétel 2024 októbere és 2025 márciusa között zajlott le online, önkéntes részvétellel és anonim módon. A kérdőív első oldalán a résztvevők tájékoztatást kaptak a kutatás céljáról, az adatok kezeléséről és az anonimitásról, majd elektronikus, önkéntes beleegyező nyilatkozattal járultak hozzá a részvételhez. Az adatfelvétel a Debreceni Egyetem etikai irányelveinek megfelelően történt; személyazonosításra alkalmas adatot nem gyűjtöttünk, és az eredményeket összesített formában közöljük. Az etikai bizottság által kiadott igazolás iktatószáma: GTK-KB 001/2025.

A minta bemutatása

A kutatás célpopulációját azon európai nagyvállalatok képezték, amelyek megfelelnek az Európai Bizottság hivatalos vállalati méretbesorolásának, azaz a nagyvállalati kategóriának (European Commission, 2024). A definíció szerint a nagyváll-

lalatok legalább 250 fő alkalmazottal rendelkeznek, éves árbevételük meghaladja az 50 millió eurót, vagy mérlegfőösszegük túllépi a 43 millió eurót. További kiválasztási kritérium volt, hogy a vállalat székhelye az Európai Unión belül legyen, illetve a blokklánc-technológia valamilyen szintű megvalósítása kimutatható legyen. A technológiai bevonás kritériumát előzetes kvalitatív kutatás alapján állapítottuk meg. Ezt szakirodalmi és sajtóalapú források (vállalati sajtóközlemények, pilotprojektek bejelentései, tanulmányok és szakmai cikkek), valamint önbevallásos adatok (nyilvános stratégiai nyilatkozatok, riportok) alapján rögzítettük. Csak azok a vállalatok kerültek be a célmintába, amelyek esetében egyértelmű bizonyíték volt a blokklánc-technológia kutatási, pilot-, részleges vagy teljes működési szintű meglétére. A kiválasztási feltételeknek megfelelően 59 vállalatot azonosítottunk, amelyeket e-mailben kerestünk meg egy online kutatási kérdőív (*Melléklet*) kitöltésére való felkéréssel. Ezek közül 27 vállalat szolgáltatott értékelhető választ, így a mintaelemszám $n = 27$. A vállalatok különböző iparágakat képviseltek, így biztosítva a technológiai hatások iparágfüggetlen értelmezhetőségét. A legnagyobb arányban a gyártás és ipari termelés (22 százalék), a logisztika és ellátási lánc (19 százalék), valamint a pénzügyi és biztosítás (BFSI, 19 százalék) képviseltette magát. Az egészségügy és technológia is releváns reprezentációt mutatott, ami az 1. ábrán látható.

1. ábra



Forrás: Saját szerkesztés a kérdőív adatok alapján (2025).

A válaszadó nagyvállalatok többsége a blokklánc-technológiát korai, kísérleti fázisban vezeti be: 14 vállalat pilotszintű adaptációról számolt be, míg 10 esetben részleges, funkcionális területekre korlátozott bevezetés történt. Az anonim adatfelvétel megjegyzés rovataiból derült ki, hogy egy vállalat szolgáltatásként teszteli-e a blokklánc-technológiát, vagy saját blokkláncalapú rendszert fejleszt. A legtöbb vállalati blokklánc saját fejlesztés egyedi megoldásokkal, egyedi infrastruktúrával, ez jellemző a nagyvállalatokra. A kérdőív nem tért ki arra, hogy ha harmadik félen keresztül alkalmazzák a technológiát, akkor az pontosan melyik. Bennünket elsősorban a vállalatok által levont tapasztalatok érdekeltek. A válaszok között egyaránt megjelent a saját vállalati blokklánc fejlesztése és a nagyobb blokkláncszolgáltató vállalatokkal (IBM, VeChain, Hyperledger) való együttműködés. Teljes körű integráció mindössze két vállalatnál valósult meg. Ez arra utal, hogy e nem reprezentatív minta szerint a technológia elterjedése még korai szakaszban jár, de a vállalati érdeklődés és tesztelési hajlandóság már erőteljes.

Eredmények

Az 1. táblázat összefoglalja a kutatásban vizsgált hipotézisekhez rendelt változókat, megjelölve az alkalmazott független és függő változókat, valamint a mediáló és moderáló tényezőket. A változók operacionalizálása indexek formájában történt, amelyek a blokklánc-adaptáció szervezeti hatásait ragadják meg (logisztikai és adminisztrációs hatékonyság, biztonság, CRM), az iparági környezet és a kockázatkezelés figyelembevételével.

1. táblázat

A hipotézisekhez alkalmazott változók

Hipotézis	Független változó	Függő változó (DV)	Mediáló változó	Moderáló változó
H1	Blokklánc-adaptáció	Logisztikai hatékonyság index	–	–
H2	Blokklánc-adaptáció	Adminisztrációs költség-hatékonysági index	Kockázatkezelés	Iparág
H3	Blokklánc-adaptáció	Biztonsági index	Adatintegritás	Iparág
H4	Blokklánc-adaptáció	CRM-index	Ügyfélbizalom	Iparág

Forrás: Saját szerkesztés (2025).

H1: A blokklánc-technológia alkalmazása pozitív hatással van a vállalatok logisztikai folyamatainak hatékonyságára

Az eredmények értelmezése (2. táblázat) alapján az átlagos érték (Mean) rendkívül magas (6,92 a maximális 7-es skálán), amely szinte egyöntetű, nagyon erős egyetértést jelez a válaszadók körében arra vonatkozóan, hogy a blokklánc alkalmazása jelentős mértékben javította logisztikai folyamataik hatékonyságát. A szórás kifejezetten alacsony (0,27), amely a válaszok magas fokú homogenitására, tehát a megítélések konzisztenciájára utal.

2. táblázat

Leíró statisztika – logisztikai hatékonyság index

Mutató	Érték
Mintaelemszám (N)	27
Átlag (Mean)	6,92
Szórás (Std. Dev.)	0,27
Minimum	6,0
Medián (50%)	7,0
Maximum	7,0

Forrás: Saját szerkesztés az eredmények alapján (2025).

Ez arra enged következtetni, hogy a technológia hatékonyságát nem csupán egy szűk válaszadói csoport érzékeli kedvezőnek, hanem a minta nagy része is. Ezek az empirikus eredmények összhangban állnak a releváns tudományos szakirodalom megállapításaival. Ezek szerint a blokklánc-technológia implementálása – különösen a valós idejű adatok megosztása, az adatintegritás garantálása és a tranzakciós átláthatóság – olyan logisztikai előnyökkel jár, amelyek javítják a teljes ellátási lánc hatékonyságát és megbízhatóságát (Hassan et al., 2023).

Az elemzés során kapott adatok erőteljesen alátámasztják az első hipotézist. A vizsgált vállalati minta alapján egyértelmű összefüggés áll fenn a blokklánc-technológia alkalmazása és a logisztikai folyamatok hatékonyságának növekedése között. A blokklánc transzformatív potenciálja tehát a logisztikai iparágban nem csupán elméleti síkon, hanem gyakorlati tapasztalatok alapján is kimutatható.

H2: A blokklánc-technológia alkalmazása csökkenti a nagyvállalatok adminisztrációs költségeit

3. táblázat

Leíró statisztika – adminisztrációsköltség-hatékonysági index

Mutató	Érték
Mintaelemszám (N)	27
Átlag (Mean)	5,85
Szórás (Std. Dev.)	0,60
Minimum	4,0
Medián (50%)	6,0
Maximum	7,0

Forrás: Saját szerkesztés az eredmények alapján (2025).

Az eredmények (3. táblázat) arra utalnak, hogy a megkérdezett vállalatok többsége pozitívan ítéli meg a blokklánc-technológia adminisztrációs költségek csökkentésére gyakorolt hatását. Az átlagos érték (5,85/7) viszonylag magas, a medián érték (6,0) pedig megerősíti, hogy a vállalatok legalább fele kifejezetten egyetértett az adminisztrációs előnyökkel. Ugyanakkor a 0,60-as érték az értékelések nagyobb szórását jelzi a logisztikai hatékonyság vizsgálatához képest. Ez arra utal, hogy a blokklánc adminisztrációsköltség-csökkentő hatása nem egységes, iparági vagy vállalati kontextusonként jelentős eltéréseket mutathat.

Az önbevallott adminisztrációsköltség-hatékonyság átlaga viszonylag magas (5,85/7), a blokklánc-adaptáció közvetlen hatása kicsi ($\beta = 0,125$), a kockázatkezelés mediációja pedig elhanyagolható ($\beta = 0,044$). A magyarázott variancia is alacsony (R^2 Adminisztrációsköltség-hatékonyság = 0,043; R^2 Kockázatkezelés = 0,025), ami a modell gyenge prediktív erejét jelzi ezen a területen. Ezek alapján a második hipotézis csak mérsékelten és heterogén módon támasztható alá a mintánkban; az iparági és integrációs kontextusok valószínűleg meghatározóbbak, mint az adaptációs szint önmagában. Következtetéseink feltáró jellegűek és óvatosan kezelendők.

A második hipotézis mélyebb vizsgálatához egy finomított kutatási modellt alkalmaztunk, amely figyelembe veszi a mediáló és a moderáló tényezőket. A modell mediáló változóként a kockázatkezelést (risk management) vezette be, feltételezve, hogy jobb kockázatkezelés révén közvetett módon csökkenhetnek az adminisztrá-

ciós költségek (hibaarány, manuális korrekciók, megfelelőségi kiadások). Moderáló változóként az iparág mint kvalitatív megfigyelésként azonosított, kontextusfüggő hatást vezettük be.

4. táblázat

Útkoefficiensek és magyarázott variancia
(PLS-SEM)

Útvonal	Útkoefficiens (β)	Jelentés
Blokklánc-adaptáció → kockázatkezelés	0,183	Gyenge pozitív hatás
Kockázatkezelés → adminisztrációsköltség-hatékonyság	0,044	Minimális közvetítő hatás
Blokklánc-adaptáció → adminisztrációsköltség-hatékonyság (direkt)	0,125	Nagyon gyenge közvetlen hatás
R^2 (Kockázatkezelés)	0,025	Az adaptáció csak 2,5 százalékban magyarázza a kockázatkezelést.
R^2 (Adminisztrációsköltség-hatékonyság)	0,043	A teljes modell csak 4,3 százalékban magyarázza az admin költség-hatékonyságot.

Forrás: Saját szerkesztés a kapott eredmények alapján (2025).

A modell eredményei szerint (4. táblázat) a változók közötti kapcsolat meglehetősen gyenge, egyik út sem tekinthető statisztikai vagy gyakorlati szempontból szignifikánsnak. Különösen a kockázatmenedzsment közvetítő szerepe elhanyagolható. Az alacsony magyarázott varianciák ($R^2 = 2,5$ százalék) tovább erősítik ezt a következtetést. A válaszadó vállalatok különböző iparágakat képviselnek (gyártás, logisztika, egészségügy, pénzügyi szolgáltatások, technológia), és a blokklánc-technológia által nyújtott előnyök valószínűleg iparág-specifikusan érvényesülnek. Például egy logisztikai vállalat esetében az auditálhatóság és a nyomomonkövethetőség jelentősebb költségcsökkentő hatással lehet, mint egy technológiai szolgáltató esetében, ahol a meglévő digitalizációs érettség magasabb szintű.

Az empirikus vizsgálat alapján a második hipotézis – amely szerint a blokklánc-technológia csökkenti a nagyvállalatok adminisztrációs költségeit – mérsékelten alátámasztható, ugyanakkor a hatás jelentős heterogenitást mutat. Az eredmények alapján indokolt a kutatási modell finomítása és bővítése, különösen mediáló és

moderáló változók bevonásával. A jelen elemzés szerint sem a technológia elfogadásának mértéke, sem a kockázatkezelési hatékonyság nem mutat erős kapcsolatot az adminisztrációsköltség-hatékonysággal. Ez arra utal, hogy más mechanizmusok – például okos szerződés-alapú automatizálás vagy workflow-menedzsment-rendszerek – lehetnek a kulcstényezők. A modell validálásához javasolt nagyobb elemszámú kvantitatív vizsgálat. A különböző iparági tapasztalatok és integrációs szintek mélyebb feltárásához célszerű kvalitatív módszereket (strukturált interjúk, esettanulmányok) alkalmazni.

H3: A blokklánc-technológia növeli a nagyvállalatok tranzakciós biztonságát, és csökkenti a csalások előfordulását

A harmadik hipotézis célja annak az empirikus tesztelése, hogy a blokklánc-technológia milyen mértékben járul hozzá a vállalati tranzakciós folyamatok biztonságának növeléséhez és a pénzügyi visszaélések és csalások előfordulásának csökkentéséhez. A digitális gazdaság átláthatósági és integritási követelményeinek erősödése nyomán ennek jelentősége különösen nagy.

5. táblázat

Leíró statisztika – biztonsági index

Mutató	Érték
Mintaelemszám (N)	27
Átlag (Mean)	6,78
Szórás (Std. Dev.)	0,42
Minimum	5,5
Medián (50%)	7,0
Maximum	7,0

Forrás: Saját szerkesztés az eredmények alapján (2025).

A biztonsági index leíró statisztikái (5. táblázat) magas önbevallott javulást jeleznek (átlag 6,78/7), ugyanakkor a szerkezeti modell szerint a közvetlen adaptáció → biztonság út kicsi ($\beta = 0,035$), míg az adatintegritáson keresztül közvetített hatás érdemibb (Adatintegritás → Biztonság, $\beta = 0,406$; R^2 Biztonság = 0,139). A viszony-

lag alacsony szórás (0,42) azt sugallja, hogy a válaszok az iparági háttértől és a technológiai érettségi szinttől függetlenül konzisztens módon pozitívak. Ezért a harmadik hipotézis csak közvetetten alátámasztott: a tranzakciós biztonság növekedése elsősorban az adatintegritás javulásán keresztül várható, nem pedig az adaptációs szint közvetlen emelkedésétől. Ezek az eredmények jól illeszkednek a szakirodalom azon megállapításaihoz, amelyek szerint a blokklánc decentralizált, kriptográfiai alapú adatkezelési mechanizmusai a változtathatatlanság révén érdemben növelik az adatintegritást, ezáltal csökkentik a csalások lehetőségét (Liao et al., 2025).

A hipotézis megerősítéséhez egy strukturális egyenletmodell (PLS-SEM) segítségével tovább vizsgáltuk a blokklánc-technológia tranzakciós biztonságra gyakorolt hatásmechanizmusát. A modellbe az *adatintegritás* változót közvetítő tényezőként illesztettük be, mivel a megnövekedett adatintegritás kulcsszerepet játszhat a biztonságos tranzakciós környezet kialakulásában. Az útkoefficienseket és a magyarázott varianciákat tartalmazza a 6. táblázat.

6. táblázat

Útkoefficiensek és magyarázott variancia
(PLS-SEM)

Útvonal	Útkoefficiens (β)	Jelentés
Blokklánc-adaptáció → Adatintegritás	-0,035	Gyenge és negatív, statisztikailag irreleváns.
Adatintegritás → Biztonsági index	0,406	Mérsékeltlen erős pozitív kapcsolat.
Blokklánc-adaptáció → Biztonsági index (direkt)	0,035	Minimális közvetlen hatás.
R^2 (Adatintegritás)	0,006	A blokklánc-adaptáció nem magyarázza az adatintegritás változót.
R^2 (Biztonsági index)	0,139	A modell 13,9 százalékban magyarázza a biztonsági indexet

Forrás: Saját szerkesztés az eredmények alapján (2025).

A modell értelmezése alapján megállapítható, hogy az *adatintegritás* változó erőteljes pozitív előrejelzője a tranzakciós biztonságnak, amely teljes összhangban van a blokklánc-technológia technikai jellemzőivel, különös tekintettel a változtathatatlan főkönyvi struktúrára és a kriptográfiai hitelesítésre. Ugyanakkor a *blokklánc-adaptáció* – azaz a blokklánc bevezetésének intenzitása – sem az adatintegri-

tással, sem a tranzakcióbiztonsággal nem mutatott szignifikáns kapcsolatot. Ennek lehetséges magyarázatai között említhető, hogy a minta vállalatai jellemzően már magas technológiai érettségi szintet értek el, így a blokklánc alkalmazási szintje kevésbé szóródik (alacsony variancia). Az adatintegritást nem kizárólag a blokklánc határozza meg, hanem egyéb vállalati infrastruktúra-elemek (belső IT-architektúra, kockázatmenedzsment és compliance rendszerek) is befolyásolják.

A harmadik hipotézis közvetett módon kapott megerősítést: a tranzakciós biztonságot jelentősen meghatározza az adatintegritás, amelynek javítása a blokklánc-technológia lényeges ígérete. A technológia alkalmazásának szintje önmagában azonban nem magyarázza megfelelően sem az integritást, sem a biztonságot. Ez arra utal, hogy a blokklánc hatásossága nem csupán az alkalmazás ténye, hanem annak integrációs mélysége és más vállalati rendszerekhez történő kapcsolódása révén érvényesül.

A „Blokklánc-adaptáció → Adatintegritás” útkoefficiens a mintánkban elhanyagolható és negatív irányú ($\beta = -0,035$), míg az adatintegritás érdemben jelzi a biztonságot (Adatintegritás → Security, $\beta = 0,406$). Ennek több, adatokkal alátámasztható oka lehet:

- Részleges integráció és plafonhatás: A válaszadó cégek többsége pilot- (14 eset) vagy részleges bevezetési fázisban van (10 eset), teljes integrációt mindössze két vállalat jelzett. A korlátozott mélység és heterogén implementáció csillapíthatja az adaptációs szint varianciáját és az adatintegritással való közvetlen kapcsolatát.
- Mérési szint és indexképzés: Az adaptációt kategóriaváltozóként, az adatintegritást önbevallott Likert-tételek átlagaként kezeltük. Az eltérő mérési szintek és a kevés tétel csökkentheti a kimutatható direkt kapcsolatot.
- Vállalati infrastruktúra-hatások: Az adatintegritást a blokkláncon túl egyéb rendszerelemek (már meglévő IT-architektúra, compliance) is meghatározzhatják, ami elrejtetheti a közvetlen blokklánc-hatást a jelen mintán.

Következésképpen az adatintegritás és a biztonság kapcsolata a mintánkban közvetetten érvényesül, nem pedig az adaptációs szint egyszerű növelésével. A döntő tényező a bevezetés mélysége és a meglévő folyamatokhoz való illeszkedése.

A fenti eredmények alapján további kutatás javasolt, amely figyelembe veszi a technológiai érettségi szinteket, a vállalaton belüli adatarchitektúrákat, valamint kvalitatív eszközökkel (esettanulmányok, interjúk) feltárja azokat az ok-okozati összefüggéseket, amelyek a blokkláncalapú biztonsági mechanizmusok tényleges működését meghatározzák.

H4: A blokklánc-technológia bevezetése javítja a nagyvállalatok ügyfélkapcsolati menedzsmentjét, és növeli az ügyfél-elégedettséget

A negyedik hipotézis az ügyfélkapcsolati rendszerek (CRM) hatékonyságát és az ügyfél-elégedettséget vizsgálja, mint a blokklánc-technológia lehetséges pozitív következményeit. A 27 vállalat válaszai alapján kialakított CRM-index leíró statisztikai mutatói a 7. táblázatban találhatók.

7. táblázat

Leíró statisztika – CRM-index

Mutató	Érték
Mintaelemszám (N)	27
Átlag (Mean)	5,69
Szórás (Std. Dev.)	0,68
Minimum	4,0
Medián (50%)	5,5
Maximum	7,0

Forrás: Saját szerkesztés az eredmények alapján (2025).

A CRM-hatás önbevallottan pozitív (átlag 5,69/7), de a modellben a közvetlen „adaptáció → CRM” út kicsi ($\beta = 0,056$), míg az ügyfélbizalom mediátorhatása kiemelkedő ($\beta = 0,757$; R^2 CRM = 0,667). A mediánérték (5,5) megerősíti ezt a tendenciát, ugyanakkor a 0,68-as szórás közepes mértékű varianciát jelez, ami arra utal, hogy az észlelt hatás vállalatfajtánként, iparáganként és a blokklánc-integráció mélységétől függően eltérő lehet. A negyedik hipotézis tehát közvetett módon igazolható: a blokklánc akkor járul hozzá érdemben a CRM-eredményekhez, ha mérhetően növeli az ügyfélbizalmat (átláthatóság, követhetőség). A szakirodalom is megerősíti, hogy a technológia alkalmazása – különösen az adatbiztonság és a szolgáltatási folyamatok átláthatósága révén – képes hozzájárulni a CRM-rendszerek fejlődéséhez (AbuGhazaleh & Abdelrahim, 2021).

A negyedik hipotézis alaposabb vizsgálata érdekében egy strukturális egyenletmodell (PLS-SEM) alkalmaztunk, amelyben mediáló tényezőként az ügyfélbizalmat vontuk be. A modell hipotézise szerint a blokklánc-technológia által biztosított átláthatóság és biztonság növeli az ügyfélbizalmat, amely közvetetten javítja a

CRM-rendszerek hatékonyságát. A modell útkoefficienseit és magyarázott varianciáit a 8. táblázat tartalmazza.

8. táblázat

Útkoefficiensek és magyarázott variancia

(PLS-SEM)

Útvonal	Útkoefficiens (β)	Jelentés
Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ Ügyfél-bizalom	0,333	Mérsékelt pozitív hatás.
Ügyfélbizalom $\rightarrow$ CRM-index	0,757	Erőteljes pozitív hatás.
Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ CRM-index (direkt)	0,056	Elhanyagolható közvetlen hatás.
R ² (Ügyfélbizalom)	0,171	Az adaptációs szint 15 százalékban magyarázza a bizalom szintjét.
R ² (CRM-index)	0,667	A modell 66,7 százalékban magyarázza a CRM- és ügyfélelégedettség-indexet.

Forrás: Saját szerkesztés az eredmények alapján (2025).

Az eredmények egyértelműen alátámasztják a közvetített hatásmodell relevanciáját. Az ügyfélbizalom erőteljes és szignifikáns hatással van a CRM-indexre, miközben a blokklánc alkalmazásának közvetlen hatása gyakorlatilag elhanyagolható. Ez arra utal, hogy a technológia bevezetése önmagában nem elegendő a CRM-rendszerek javításához; annak pozitív hatása elsősorban az ügyfelek bizalmának megerősítésén keresztül érvényesül.

A negyedik hipotézist megerősítettük, különösen a közvetített hatásmechanizmuson keresztül. Az empirikus adatok alapján megállapítható, hogy a blokklánc-technológia alkalmazása jelentősen növeli az ügyfélbizalmat, amely a CRM-rendszerek teljesítményének és az ügyfél-elégedettség szintjének javulásában kulcsszerepet játszik. Az eredmények összhangban állnak a nemzetközi szakirodalom azon állításaival, amelyek szerint a blokklánc nem pusztán technológiai innováció, hanem egyfajta bizalomprotokollként is értelmezhető, amely új szintre emeli a vállalat és az ügyfél közötti kapcsolatokat (AbuGhazaleh & Abdelrahim, 2021).

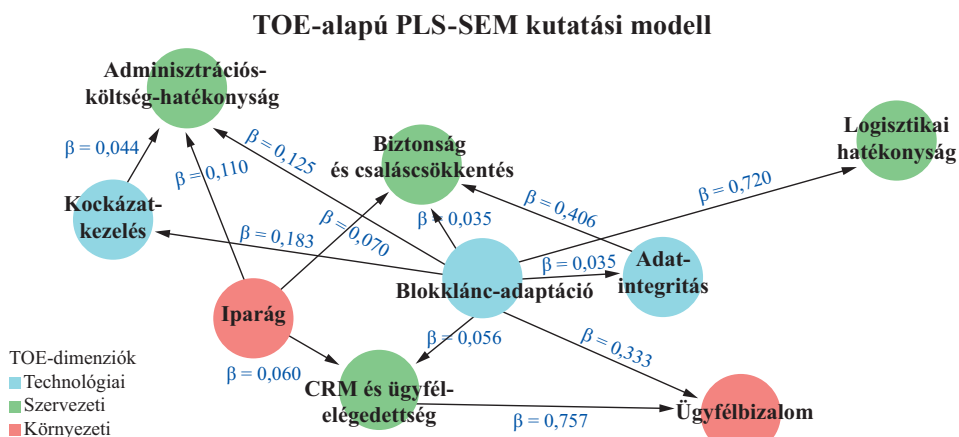
A modell gyakorlati jelentősége abban rejlik, hogy rámutat: a vállalatok számára a blokklánc-technológia nem csupán az adatbiztonság növelésének eszköze, hanem stratégiai ügyfélkapcsolati eszközzé is válhat, amely közvetetten hozzájárul

hat versenyelőny kialakításához és a lojalitás erősítéséhez. A jövőbeli kutatásokban érdemes figyelembe venni a bizalom további dimenzióit (adatkezelési átláthatóság, személyre szabott szolgáltatások), valamint kvalitatív módszerekkel (mélyinterjúk) feltárni az ügyféloldali percepciókat.

A technológiai, szervezeti és környezeti keretrendszer és PLS-SEM eredmények

Az átfogó strukturális egyenletmodell (PLS-SEM) a blokklánc-technológia vállalati alkalmazásának közvetlen és közvetett hatásait vizsgálja a technológiai, szervezeti és környezeti elméleti keretrendszer alapján. Ez a modell lehetővé teszi a komplex oksági kapcsolatok empirikus tesztelését, integrálva a különböző dimenziókhöz tartozó tényezőket.

2. ábra



Forrás: Saját szerkesztés a primer adatok és a smartPLS szoftver alapján (2025).

A modell vizuális reprezentációjában a látens változók (csomópontok) színkódolása a TOE-dimenziók szerinti osztályozást követi:

- Technológiai dimenzió (kék): Az új technológia bevezetéséhez és működéséhez kapcsolódó jellemzők, mint a blokklánc-adaptáció, az adatintegritás és a kockázatkezelés.

- Szervezeti dimenzió (zöld): A blokklánc alkalmazásának vállalati eredményei, például logisztikai hatékonyság, adminisztrációs költség-hatékonyság, biztonság és csaláscsökkentés és CRM és ügyfél-elégedettség.
- Környezeti dimenzió (piros): Azok a körülmények, amelyek a szervezeten kívül esnek, de befolyásolják annak működését, mint az ügyfélbizalom és az iparág.

A modell (2. ábra) minden kapcsolatát egy-egy standardizált útkoefficiens (β) jellemzi, amely a hatás irányát és erősségét tükrözi. A legfontosabb strukturális összefüggések a következők:

- Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ Logisztikai hatékonyság: $\beta = 0,720$. A blokklánc-alkalmazás erőteljesen javítja a logisztikai teljesítményt.
- Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ Kockázatkezelés: $\beta = 0,183$. A technológia mérsékelten fokozza a kockázatkezelési képességeket.
- Kockázatkezelés $\rightarrow$ Adminisztrációs költség-hatékonyság: $\beta = 0,044$. A kockázatkezelés révén csökkenhetnek az adminisztrációs költségek iparág-specifikusan.
- Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ Adminisztrációs költség-hatékonyság (direkt): $\beta = 0,125$. A közvetlen hatás mérsékelt, de pozitív.
- Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ Adatintegritás: $\beta = -0,035$. A kapcsolat iránya negatív, de statisztikailag irreleváns.
- Adatintegritás $\rightarrow$ Biztonság és csaláscsökkentés: $\beta = 0,406$. Az adatintegritás jelentős szerepet játszik a tranzakciós biztonság növelésében.
- Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ Biztonság és csaláscsökkentés (direkt): $\beta = 0,035$. A közvetlen hatás gyenge és marginális.
- Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ Ügyfélbizalom: $\beta = 0,333$. A technológia közvetett módon fokozza az ügyfélbizalmat.
- Ügyfélbizalom $\rightarrow$ CRM és ügyfél-elégedettség: $\beta = 0,757$. Az ügyfélbizalom kiemelkedően fontos szerepet játszik a CRM-rendszerek sikerességében.
- Blokklánc-adaptáció $\rightarrow$ CRM és ügyfél-elégedettség (direkt): $\beta = 0,056$. A közvetlen hatás elhanyagolható.
- Iparág $\rightarrow$ Adminisztrációs költség-hatékonyság: $\beta = 0,110$. Az iparági hovatartozás mérsékelten befolyásolja azt, hogy a blokklánc-technológia mennyiben járul hozzá az adminisztrációs költségek csökkentéséhez.
- Iparág $\rightarrow$ Biztonság és csaláscsökkentés: $\beta = 0,070$. Az iparági kontextus kis mértékben, de észlelhetően alakítja a blokklánc által elért biztonsági és csaláscsökkentési előnyök megvalósulását.

- Iparág $\rightarrow$ CRM és ügyfél-elégedettség: $\beta = 0,060$ Az iparági különbségek moderáló hatásként jelennek meg, de hatásuk korlátozott.

A strukturális modellnek a következő három kulcsfontosságú elméleti és módszertani hozzájárulása van:

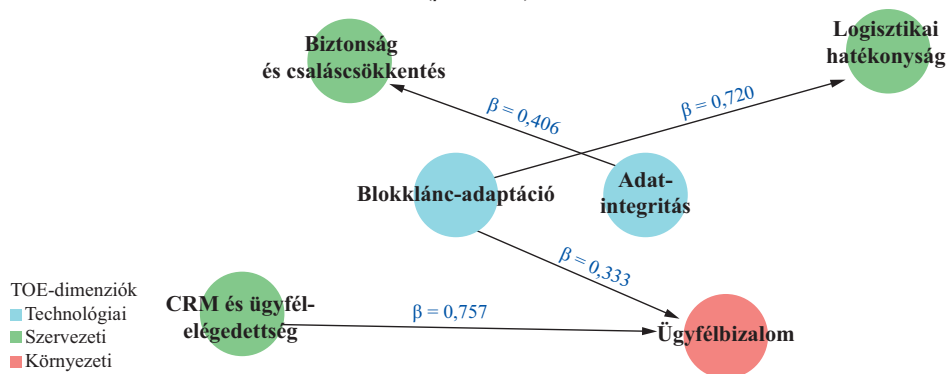
1. A direkt és mediált (közvetített) hatások integrált elemzése: A modell nem csupán az azonnali (direkt) hatásokat vizsgálja, hanem az összetett, közvetített kapcsolatok szerepét is, például az ügyfélbizalom és a kockázatkezelés közvetítő mechanizmusain keresztül. Ez lehetővé teszi a blokklánc-technológia hatásmechanizmusának részletesebb feltárását.
2. A TOE elméleti keret multidimenziós megközelítése: A változók szisztematikus elrendezése és szinkódolása lehetővé teszi a technológiai, szervezeti és környezeti tényezők elkülönítését, miközben kölcsönhatásaik elemzése átfogó képet ad a technológia stratégiai beágyazódásáról.
3. Empirikus érvényesítés döntéstámogatási célokra: Az útkoefficiensek standardizált értékei kvantitatív alapot nyújtanak azoknak a vállalati döntéshozóknak, akik a blokklánc bevezetésében rejlő potenciált szeretnék megalapozottan értékelni.

A kutatás strukturális modellje bizonyítja, hogy a blokklánc-technológia vállalati implementációja nem izolált technikai beavatkozás, hanem egy többszintű hatásrendszeren keresztül érvényesül, amely áthatja a szervezeti működést, és befolyásolja a környezeti (ügyfél- és piacorientált) válaszokat. A TOE-modell alapján strukturált PLS-SEM-elemzés empirikus és elméleti szinten is szilárd keretet ad a digitális transzformáció értékeléséhez nagyvállalati környezetben.

Az alkalmazott PLS-SEM modell végső változatát (3. ábra) a statisztikai szignifikancia és a strukturális útvonalak értelmezhetősége alapján szűkítettük. A modell kizárólag azokat az útvonalakat tartalmazza, ahol az útkoefficiens értéke elérte vagy meghaladta a $\beta = 0,20$ szintet, amely a szakirodalom szerint (Hair et al., 2022) a közepes hatás alsó határának tekinthető. Ez a lépés lehetővé teszi, hogy a modell interpretációja kizárólag empirikusan megalapozott legyen, és statisztikailag releváns kapcsolatokra épüljön.

Végső PLS-SEM modell – szignifikáns útkoefficiensekkel

($\beta \geq 0,20$)



Forrás: Saját szerkesztés a primer adatok és a smartPLS szoftver alapján (2025).

A második legerősebb hatás a *Blokklánc-adaptáció* → *Logisztikai hatékonyság* útvonalon figyelhető meg ($\beta = 0,720$), amely azt jelzi, hogy a blokklánc implementációja jelentős mértékben növeli a logisztikai rendszerek hatékonyságát, különösen a nyomkövethetőség, a hibacsökkentés és a szállítási pontosság terén. Ez az eredmény összhangban van azokkal az empirikus megfigyelésekkel, amelyek szerint a blokklánc alkalmazása legelőször és leglátványosabban a logisztika és az ellátási lánc terén eredményez mérhető hatékonyságnövekedést (Baliiev et al., 2023; Jum’a, 2023; Hassan et al., 2023; Purwaningsih et al., 2024). Ezzel párhuzamosan a *Adatintegritás* → *Biztonság és csaláscsökkentés* kapcsolat ($\beta = 0,406$) is statisztikailag szignifikáns és érdemi, ami alátámasztja azt az elméleti megközelítést, hogy az adatintegritás – mint technológiai output – kulcsszerepet játszik a vállalati tranzakciós biztonság megerősítésében. Az adatok változtathatatlansága, auditálhatósága és kriptográfiai védelme hozzájárul a csalások és visszaélések esélyének csökkentéséhez.

A modell külön figyelmet szentel a technológiai bevezetés környezeti aspektusainak. A *Blokklánc-adaptáció* → *Ügyfélbizalom* útvonal $\beta = 0,333$ értékkel mérsékelt, de szignifikáns hatást jelez, ami arra utal, hogy a blokklánc-transzparencia pozitívan hat az ügyfelek bizalmára. Ez a megállapítás alátámasztja a bizalomközpontú (trust-centric) digitális transzformációs modelleket, amelyek szerint a decentralizált rendszerek erősítik az ügyféloldali átláthatóságot és megbízhatóságot (Matsenko et al., 2023; Sharma 2023; Ghobakhloo et al., 2023).

A bizalom azonban nem önmagában vett cél, hanem közvetítő tényező a CRM-rendszerek sikeressége szempontjából. Ezt az *Ügyfélbizalom* $\rightarrow$ *CRM- és ügyfél-elégedettség*-útvonal kiemelkedően magas $\beta = 0,757$ értéke bizonyítja, amely a legerősebb kapcsolat a modellben. A blokklánc tehát nem közvetlenül, hanem az ügyfélbizalmon keresztül járul hozzá a személyre szabott ügyfélkezelés és -elégedettség növeléséhez.

A végső modell alapján megállapítható, hogy a blokklánc-technológia vállalati értékláncba való beágyazása elsősorban mediált mechanizmusokon keresztül érvényesül, amelyeket a TOE-keretrendszer dimenziói jól strukturálnak. A technológiai bevezetés csak akkor eredményez üzleti értéket, ha annak hatása a szervezeti és környezeti tényezőkön keresztül konszolidálódik.

A modell gyakorlati szempontból is jelentős, mivel megerősíti a logisztikai transzformációs potenciált, hangsúlyozza a bizalom és adatintegritás szerepét a biztonság területén, és rámutat az ügyfélkapcsolati rendszerek fejlesztésének kulcsfeladataira.

Összefoglalás és következtetések

Ennek az empirikus kutatásnak a célja annak a feltárása volt, hogy a blokklánc-technológia milyen mértékben és milyen mechanizmusokon keresztül képes hatást gyakorolni a nagyvállalati működés különböző dimenzióira az Európai Unióban. A vizsgálatban 27 olyan nagyvállalat vett részt, amelyek a technológiát már valamilyen szinten alkalmazzák, és amelyek megfelelnek az Európai Bizottság nagyvállalati kritériumainak. A strukturális egyenletmodellezés (PLS-SEM) segítségével kialakított elméleti keret a technológiai, szervezeti, környezeti (TOE) modellt alkalmazta, amely lehetővé tette a hatások szisztematikus és dimenzionált feltérképezését, azaz a hatások külön nézőpontok (technológiai, szervezeti, környezeti) szerinti vizsgálatát egyetlen összegzett mutató helyett. A kutatási modell négy hipotézisét, amelyeket a bevezetés tartalmaz, kvantitatív módon, regressziós és mediáló eljárásokkal validáltuk az alábbiak alapján.

H1: A legerőteljesebb, direkt hatás a blokklánc-technológia és a logisztikai hatékonyság közötti kapcsolatban mutatkozott meg ($\beta = 0,720$). Az alacsony szórás és az iparágtól független konzisztens pozitív válaszok alapján a logisztika és az ellátáslánc-menedzsment területei a technológiai bevezetés elsődleges nyertesei. A hipotézis a kutatásban alkalmazott módszerek értelmében erősen alátámasztott.

H2: Annak ellenére, hogy az adminisztrációs költség-hatékonyság önbevallott mértéke magas, sem a direkt hatás ($\beta = 0,125$), sem a kockázatkezelés mediáló tényezője ($\beta = 0,044$) nem mutatott statisztikailag szignifikáns vagy erőteljes kapcsolatot. Ezzel szemben az iparág változó mérsékelten befolyásolta az adminisztrációs hatásokat ($\beta = 0,110$), ami iparági érzékenységre utal. A hipotézis a kutatásban alkalmazott módszerek értelmében mérsékelten alátámasztott.

H3: A biztonság és csalások előfordulásának csökkenése egyértelműen tapasztalható volt a válaszadók körében, ugyanakkor ez a hatás nem közvetlenül, hanem az adatintegritás közvetítésével jelentkezett ($\beta = 0,406$). A közvetlen útkoefficiens alacsony ($\beta = 0,035$), így nem tekinthető érdeminek. A hipotézis a kutatásban alkalmazott módszerek értelmében közvetetten alátámasztott.

H4: A CRM-rendszerek hatékonyságára gyakorolt hatás közvetlenül csekély mértékű ($\beta = 0,056$), ugyanakkor az *ügyfélbizalom* közvetítésével rendkívül erős pozitív kapcsolat mutatható ki ($\beta = 0,757$). A bizalom szerepe meghatározó. A transzparencia és az adatbiztonság révén a blokklánc-technológia jelentős hatást gyakorol az ügyfélkapcsolati rendszerekre és a lojalításra. A hipotézis a kutatásban alkalmazott módszerek értelmében közvetetten erősen alátámasztott.

Eredményeink szerint a logisztikai hatékonyság javulása a legkonzisztensebb önbevallott hatás, míg az adminisztrációs költségek és a tranzakciós biztonság közvetlen nyeresége a jelen mintán gyenge vagy nem igazolható. A biztonság és a CRM esetében a közvetített mechanizmusok (adatintegritás, ügyfélbizalom) szerepe nagyobb. A kis mintanagyság, az indexalapú mérés és a keresztmetszeti design miatt következtetéseink óvatosan kezelendők, feltáró jellegűek. A jövőbeli kutatás iránya a bevezetés mélységének és illeszkedésének finomabb mérése (érettségi szintek, folyamatszintű indikátorok), valamint nagyobb minták és kvalitatív esettanulmányok alkalmazása.

Eredményeink több okból igényelnek óvatos értelmezést.

- 1) Mintanagyság és általánosíthatóság: $N = 27$ kis minta, iparági és érettségi heterogenitással; az eredmények feltáró jellegűek, korlátozottan általánosíthatók.
- 2) Mérési megkötések: Indexképzés kevés Likert-tételből, eltérő mérési szintek (adaptáció kategória, kimenetek skála), amely befolyásolhatja a mérési modell megbízhatóságát és a strukturális utak becslését.

- 3) Keresztmetszeti design: Az oksági irányok óvatos értelmezése indokolt; visz-szaható és fordított oksági mechanizmusok nem zárhatók ki.
- 4) Önbevallás és lehetséges torzítások: Társas kívánatosság, közös módszertor-zítás lehetősége fennáll; markerváltozó hiányában ezt nem tudtuk tesztelni.
- 5) Részleges integráció: A minta többsége pilot/részleges bevezetésű; a beépülés mélysége valószínűleg fontosabb prediktor, mint az adaptációs kategória. Ezt további (esettanulmányos) kutatásokkal szükséges feltárni.
- 6) Iparági heterogenitás és eltérő érettség: A blokklánc-alkalmazások pilot jelle-gűek több szervezetnél, így a valódi költségsökkentés vagy kontrollkörnye-zet-javulás csak mélyebb integráció mellett realizálódik.

A kutatás eredményei alapján egyértelműen megállapítható, hogy a blokklánc-technológia nem csupán egy technológiai újítás, hanem stratégiai vállalati erőforrás-ként értelmezhető, amely komplex és többdimenziós hatást képes kifejteni a szer-vezeti működés különböző területeire. Ennek átfogó értelmezéséhez a TOE-modell az elméleti és módszertani keret. Lehetővé teszi a technológiai, a szervezeti és a környezeti tényezők egymásra hatásának feltárását.

A hatások túlnyomó többsége nem közvetlenül, hanem közvetett módon érvé-nyesül, különösen a bizalom, az adatbiztonság és az átláthatóság közvetítő szerepe révén. Ez arra utal, hogy a blokklánc-technológia implementációja önmagában még nem elegendő a működés hatékonyabbá tételéhez; üzleti értéke csak akkor realizá-lódik, ha képes közvetítő mechanizmusokon – például az ügyfélbizalom vagy az adatintegritás javulásán – keresztül beépülni a vállalati folyamatokba.

Az iparági kontextus hatása sem elhanyagolható: bár az iparágváltozó hatása nem volt minden esetben szignifikáns, mérsékelt útkoefficiensei azt jelzik, hogy az adminisztrációsköltség-hatékonyság és a biztonsági előnyök érvényesülése ipar-áganként eltérő mintázatokat mutathat. Ez alátámasztja azt a feltevést, amely sze-rint a blokklánc vállalati hasznosulása nem univerzális, hanem iparági sajátosságok szerint differenciálódik. Kiemelendő továbbá, hogy a CRM-rendszerek hatékony-ságának növelése és az ügyfél-elégedettség javítása elsősorban a bizalom közvetítő szerepén keresztül valósul meg. Az ügyfélbizalom mint közvetítő kulcsszerepet tölt be a technológia és az ügyfélkapcsolati eredmények közötti összefüggésben. Ez kü-lönösen a B2C-szegmensben (Business to Consumer, azaz vállalatától a végfelhasz-nálóig) kiemelt jelentőségű, ahol a transzparens adatkezelés és a rendszerbe vetett bizalom közvetlenül befolyásolja a vásárlói lojalitást és a vállalati reputációt.

Hivatkozások

- AbuGhazaleh M., & Abdelrahim Z. (2021). Blockchain (BC) Upending Customer Experience: Promoting a New Customer Relationship Management (CRM) Structure Using Blockchain Technology (BCT). *Journal of Management and Sustainability*, 11(1), 203–217. <https://doi.org/10.5539/jms.v11n1p203>
- Baliev, I. V., Potapov, A. A., & Avtorkhanov, I. R. (2023). Supply Chain Management and Blockchain Technology. *Ekonomika I Upravljenje: Problemy, Resheniya*. <https://doi.org/10.36871/ek.up.p.r.2023.11.03.013>
- Cole, R., Stevenson, M., & Aitken, J. (2019). Blockchain technology: Implications for operations and supply chain management. *Supply Chain Management: An International Journal*, 24(4), 469–483. <https://doi.org/10.1108/SCM-09-2018-0309>
- European Commission (2025). *SME Definition*. https://single-market-economy.ec.europa.eu/smes/sme-fundamentals/sme-definition_en
- Ghobakhloo, M., Iranmanesh, M., Mubarik, M., Mubarak, M. F., Amran, A., & Khanfar, A. A. A. (2023). Blockchain technology as an enabler for sustainable business ecosystems: A comprehensive roadmap for socioenvironmental and economic sustainability. *Business Strategy Development*, 7(1), 1–28. <https://doi.org/10.1002/bsd2.319>
- Hair, J. F., Hult, G. T. M., Ringle, C. M., & Sarstedt, M. (2022). *A Primer on Partial Least Squares Structural Equation Modeling (PLS-SEM)*. Sage Publications. Edition: 3.
- Hassan, D. K., Metawee, A. K., & Hassan, B. (2023). Blockchain Technology in supply chain management: A review of business applications and future directions. *American Journal of Business and Operations Research*. 10.54216/ajbor.010201
- Holloway, S. (2025). Examining the Adoption of Blockchain Technology in Financial Information Systems. *SSRN*. <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5121823>
- Jum'a, L. (2023). The role of blockchain-enabled supply chain applications in improving supply chain performance: The case of Jordanian manufacturing sector. *Management Research Review*, 46(10), 1315–13. <https://doi.org/10.1108/MRR-04-2022-0298>
- Kayani, F., & Hasan, M. (2024). Unveiling cryptocurrency impact on financial markets and traditional banking systems: lessons for sustainable blockchain and interdisciplinary collaborations. *Journal of Risk and Financial Management*, 17(2), 58. <https://doi.org/10.3390/jrfm17020058>
- Kubayev, U., & Ishnazarov, A. (2023). Using blockchain technologies to manage business in the digital economy. *American Journal of Business and Operations Research*. 10.54216/ajbor.090104
- Liao, K., Lin, L., & Sun, Y. (2025). Blockchain Adaptation and Corporate Financial Reporting Quality. *Journal of Accounting and Public Policy*, 49, 1–57. DOI: <http://dx.doi.org/10.2139/ssrn.5030323>
- Marengo, A., & Pagano, A. (2023). Investigating the Factors Influencing the Adoption of Blockchain Technology across Different Countries and Industries: A Systematic Literature Review. *Electronics*, 12(14), 1–20. <https://doi.org/10.3390/electronics12143006>
- Matsenko, O., Tanashchuk, M., Piven, V., Matiushchenko, M., & Melnyk, L. (2023). *Economic issues of blockchain use in business: Challenges of industry 4.0*. Scientific Conference on Economics and Entrepreneurship Proceedings. <http://dx.doi.org/10.7250/scee.2022.007>
- Nashkerska, H. (2023). Blockchain Technology in accounting: Advantages and limitations. *Finansi Ukraïni*, 3, 88–102. <http://dx.doi.org/10.33763/finukr2023.03.088>
- Purwaningsih, E., Muslikh, M., Suhaeri, S., & Basrowi, B. (2024). Utilizing blockchain Technology in enhancing supply chain efficiency and export performance, and its implications on the financial performance of SMEs. *Uncertain Supply Chain Management*. 12, 449–460. <https://doi.org/10.5267/j.uscm.2023.9.007>

- Sharma, A. (2023). The new era of business transformation with blockchain technology. *International Journal of Advanced Research in Science, Communication, and Technology*, 3(1), 1029–1034. <http://dx.doi.org/10.48175/IJAR SCT-13515>
- Sharma, D. D., & Kumar, R. (2023). Blockchain-enabled energy sector management. In *Blockchain-Based Systems for the Modern Energy Grid* (pp. 285–310). Academic Press. <https://doi.org/10.1016/B978-0-323-91850-3.00006-8>
- Tornatzky, L. G., & Fleischer, M. (1990). *The Processes of Technological Innovation*. Lexington Books. Chapter 3.

Melléklet

Kérdőív: A blokklánc-technológia alkalmazásának jellemzői nagyvállalatoknál

I. Általános információk:

1. A válaszadó beosztása a vállalatnál (opcionális), (nyitott válasz)
2. Iparág: mezőgazdaság, gyártás, építőipar és ingatlanügyletek, energia, kis-kereskedelem, banki és pénzügyi szolgáltatások, technológia, egészségügy, szállítás és logisztika, oktatás.
3. Vállalati méret: 1–50, 51–200, 201–1000, 1001+ alkalmazott.
4. A vállalat árbevétele az elmúlt üzleti évben: több mint 50 millió euró, kevesebb mint 50 millió euró.
5. Székhely: (nyitott válasz)

II. Blokklánc-adaptáció:

6. Mi a blokklánc-adaptáció elsődleges célja a vállalatánál? (Jelölje be az összes megfelelőt)
 - Tranzakcióbiztonság és csalásmegelőzés.
 - Ellátási lánc átláthatósága és nyomon követése.
 - Adatbiztonság és adatvédelem, intelligens szerződések automatizálása.
 - Megfelelőség és szabályozási jelentések.
 - Fizetésfeldolgozás és pénzügyi tranzakciók.
 - Személyazonosság-kezelés és hitelesítés.
 - Működési költségek csökkentése.
 - Ügyfélbizalom és márkahírnév javítása.
 - Határokon átnyúló tranzakciók fejlesztése.
 - Decentralizált alkalmazások (dApps) engedélyezése
7. Hogyan értékeli a blokklánc-adaptáció szintjét a vállalatánál?
 - Tervezési fázis (lehetőségek feltárása).
 - Korai bevezetés (pilot projektek).
 - Részleges bevezetés meghatározott területeken.
 - Teljes integrálás a működésbe.
 - Blokkláncalapú kezdeményezések aktív bővítése.

III. Észlelt üzleti, pénzügyi és ESG-hatás:

8. Kérjük, jelezze, hogy mennyire ért egyet a következő állításokkal a blokklánc vállalatára gyakorolt hatásával kapcsolatban (1 = Határozottan nem értek egyet, 7 = Határozottan egyetértek):
 - 8.1 A blokklánc javította az adatbiztonságot és az adatvédelmet vállalatunknál;
 - 8.2 Cégünk költségcsökkenést tapasztalt a blokklánc-adaptáció hatására (a dokumentációval, nyilvántartással és megfeleléssel kapcsolatban).
 - 8.3 A blokklánc javította az átláthatóságot ellátási láncunkban.
 - 8.4 A blokklánc segített az ESG- (környezeti, társadalmi, irányítási) célok elérésében.
 - 8.5 Az üzleti tranzakciók hatékonysága nőtt a blokkláncnak betudhatóan.
 - 8.6 A blokklánc-technológia bevezetése a logisztikai és ellátásilánc-menedzsmentünk hatékonyságának javulásához vezetett (gyorsabb szállítások, kevesebb hiba, jobb koordináció a beszállítókkal).
 - 8.7 A blokklánc-technológia csökkentette a csalások előfordulását pénzügyi és operatív tranzakcióinkban.
 - 8.8 A blokklánc-technológia bevezetése javította ügyfélkapcsolat-kezelési (CRM) folyamatainkat, ami jobb ügyfél-elégedettséghez vezetett.
 - 8.9 A blokklánc-technológia fokozta a bizalmat és az átláthatóságot az ügyfél-interakciókban, amely javította az ügyféllojalitást.
9. Hogyan befolyásolta a blokklánc-adaptáció vállalatának alábbi pénzügyi aspektusait? (1 = Határozottan nem értek egyet, 7 = Határozottan egyetértek):
 - 9.1 Az árbevétel növekedése.
 - 9.2 Jövedelmezőség (pl. ROI, ROE).
 - 9.3 Működésiköltség-hatékonyság.
 - 9.4 Kockázatkezelés hatékonysága.
 - 9.5 Cash flow-optimalizálás.
10. Milyen mértékben járult hozzá a blokklánc a következő ESG-dimenziókhoz? (1 = Határozottan nem értek egyet, 7 = Határozottan egyetértek):
 - 10.1 Környezeti hatás csökkentése (energiahatékonyság, szénlábnyom).
 - 10.2 Az ellátási lánc etikájának és elszámoltathatóságának javítása.
 - 10.3 Az átláthatóság fokozása a vállalatirányításban.
 - 10.4 Az adatintegritás és a megfelelés erősítése.
 - 10.5 A felelős befektetési döntések elősegítése.

11. Melyek a fő kihívások, amelyekkel vállalata a blokklánc-adaptáció terén szembesül? (Jelölje be az összes megfelelőt)
 - Magas bevezetési költségek,
 - Szabályozási bizonytalanság,
 - Műszaki szakértelem hiánya,
 - Integráció a meglévő rendszerekkel,
 - Skálázhatósági problémák,
 - Korlátozott iparági adaptáció,
 - Ellenállás a változásokkal szemben a szervezeten belül.
12. Tervezi-e vállalata a blokklánc-adaptáció bővítését a következő 3 évben?
Igen,
Nem,
Nem vagyok biztos benne.
13. Van-e további információja arról, hogy a blokklánc hogyan befolyásolja vállalkozását? (Választható) (Nyitott válasz)