

ÉPÍTÉSZMÉRNÖKÖK MINT KETTŐS SZEREPŰ STAKEHOLDEREK AZ ELŐREGYÁRTOTT ÉS SZERELT TECHNOLÓGIÁKHOZ KÖTHETŐ INNOVÁCIÓS ÉRTÉKLÁNCBAN

ARCHITECTS AND ARCHITECTURAL ENGINEERS AS DUAL-ROLE STAKEHOLDERS IN THE INNOVATION VALUE CHAIN OF OFFSITE CONSTRUCTION TECHNOLOGIES

A tanulmány az előregyártott és szerelt építési technológiákkal szembeni innovációs ellenállást vizsgálja magyar építészmérnök hallgatók és gyakorló építészek körében, akik kettős szerepben egyszerre technológiafelhasználók és -közvetítők. Az innovációs ellenállás elmélete (Innovation Resistance Theory, IRT) alapján hét akadálydimenziót (használati, érték, kockázati, hagyomány, imázs, innovációs és oktatási) azonosítottak a szerzők kvantitatív kérdőívvel (n=109). A reliabilitás-vizsgálatok, valamint a Spearman-korrelációk és nem-paraméteres tesztek stabil skálastruktúrát mutattak, és szignifikáns, negatív összefüggést jeleztek az akadályok és az innovációs elfogadás között. Az ellenállás legerősebb prediktorai a legitimitási tényezők (szakértői elérhetőség, megrendelői és hatósági elfogadottság) voltak. A legmagasabb átlagos intenzitás a használati akadályok dimenzióban jelent meg, míg a hagyomány dimenziója mutatta a legnagyobb eltéréseket és szerkezeti jelentőséget. Az oktatási akadályok csoportonkénti eltérései igazolják az építészeti képzés meghatározó szerepét. Az eredmények alapján egy háromszintű integrált kommunikációs modell javasolható, amely a percepció, interakció és intézményi mechanizmusokat összekapcsolva támogatja az innovációs ellenállás csökkentését.

Kulcsszavak: innovációs ellenállás, előregyártott és szerelt építési technológiák, építészmérnökök, innovációs értéklánc, innovációs ellenállás elmélete (IRT), stakeholder-kommunikáció, oktatás

This study examines innovation resistance toward off-site construction technologies among Hungarian architecture students and practising architects, who act as dual-role stakeholders, by using building technologies. Based on Innovation Resistance Theory (IRT), seven resistance dimensions (usage, value, risk, tradition, image, innovation-related, and education-related) were identified and examined through a quantitative survey (n=109). Reliability tests, Spearman correlations, and nonparametric analyses confirmed a consistent scale structure and revealed negative associations between resistance dimensions and innovation acceptance. Legitimacy-related factors (expert availability, client and regulatory acceptance) emerged as the strongest predictors of innovation resistance. The highest average intensity appeared in the usage dimension, while the tradition dimension showed the greatest heterogeneity and relevance. Differences in educational barriers suggest the formative role of architectural training. The findings support a three-level integrated communication model that links perceptual, interactional, and institutional mechanisms, offering a framework for interpreting and mitigating innovation resistance in the adoption of offsite construction technologies.

Keywords: innovation resistance, offsite construction technologies, architects, innovation value chain, Innovation Resistance Theory (IRT), stakeholder communication, education

Finanszírozás/Funding:

A szerzők a tanulmány elkészítésével összefüggésben nem részesültek pályázati vagy intézményi támogatásban. The authors did not receive any grant or institutional support in relation with the preparation of the study.

Szerző/Author:

Csernák-Csorba Klaudia^a (klaudia.csernak-csorba@edu.bme.hu) PhD-hallgató (<https://orcid.org/0009-0007-2269-4989>); Dr. Tóvölgyi Sarolta^a (tovolgyi.sarolta@gtk.bme.hu) egyetemi docens (<https://orcid.org/0009-0008-0007-0603>)

^aBudapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem (Budapest University of Technology and Economics) Magyarország (Hungary)

A cikk beérkezett: 2025. 11. 28-án, javítva: 2026. 02. 20-án és 2026. 04. 24-én, elfogadva: 2026. 04. 29-én. The article was received: 28. 11. 2025, revised: 20. 02. 2026 and 24. 04. 2026, accepted: 29. 04. 2026.

Copyright (c) 2026 Corvinus University of Budapest, publisher of Vezetéstudomány/Budapest Management Review. This work is licensed under a Creative Commons Attribution 4.0 International License (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).

Az előregyártott és szerelt (offsite) és szerelt építési módszerek terjedése az Európai Unióban (EU-ban) folyamatosan erősödik, különösen az észak és nyugateurópai országokban, ahol a kereslet növekszik a technológiai innováció, a fenntarthatóság és a gyors kivitelezés miatt. Az Európai Bizottság (2025) jelentése szerint azonban a helyszíni építés továbbra is domináns az EU-s lakásépítésben (néhány speciális eset kivételével). Németországban az új egy- és kétkétszintes házak 2024-ben már 26,1%-át előregyártott technológiával engedélyezték, ami a szektor gyors innovációs előretörését jelzi. A tanulmány bemutat néhány Európán kívüli példát is, ahol az előregyártás aránya jelentősen magasabb, mint Európában (European Commission, 2025). Ezzel szemben Magyarországon ez az arány jelentősen alacsonyabbra tehető – a 2022-es népszámlálási információkból származó, lakott lakások falazattípusa szerinti összesítés és becslés szerint 3,9%. Azonban a szerelt technológiás kivitelezések számának és az egyéb falépítési technológiákhoz mért arányának növekedését mutatják a lakhatási adatok (Csernák-Csorba & Tóvölgyi, 2025).

Az építőiparban a szerelt építési technológiák növekvő népszerűségét a szakirodalom gyakran a költség vagy időmegtakarítás, valamint a digitális és gyártástechnológiai innovációk terjedésével hozza összefüggésbe (pl. digitális transzformáció, automatizált gyártás, moduláris összeszerelés). Alhawamdeh és Lee (2024) tanulmánya szisztematikus áttekintést nyújt a területről, amely szerint azonban az előregyártott építési ágazat elterjedését még komoly akadályok gátolják, mint például a szakértelem hiánya, a gyártói és tervezői integráció gyengesége, valamint egységes szabványok és tervezési kódok hiánya. A több mint 75 releváns tanulmányt feldolgozó elemzés 47 akadály azonosítása ellenére egyértelműen úgy tekint az elemzett technológiákra, mint az építőipar innovatív építési megoldásaira (Alhawamdeh & Lee, 2024). Chourasia és társai (2023) tanulmányának eredményei összefüggést mutatnak Alhawamdeh és Lee megállapításával, melyek szerint az innovatív technológiákkal kapcsolatban a szakértők nem rendelkeznek elég technikai részlet ismeretével, így az újdonsággal járó kockázat releváns döntési tényező a tervezők szempontjából. Agapiou (2022) kvantitatív vizsgálata során 69 angliai lakásszövetséget kérdezett meg, miszerint az offsite technológiákkal szembeni ellenállás fő okai a beruházói és a kivitelezői kockázatkerülés, a költség- és megtérülési bizonytalanság, a beszállítói kapacitáshiány és a felhasználói preferenciák konzervativizmusa. A tanulmány azt is kiemeli, hogy azok a szervezetek, amelyek több információval és gyakorlati tapasztalatokkal rendelkeznek a szerelt építési technológiákban, kevésbé érzékelik ezeket az akadályokat (Agapiou, 2022). E kutatások alapján elmondható, hogy a szerelt építési technológiák erős innovatív jelleggel rendelkeznek, így az újdonsággal és még kiforratlansággal járó kockázat innovációs ellenállást idézi elő az innovációs értéklánc szereplőiből, melyek tapasztalattal és információmegosztással csökkenthetők.

A szerelt technológiás családiház-kivitelezések jövőjének prognosztizálásakor érdemes figyelembe venni az

új EPBD-irányelvet (EU/2024/1275) is, mely kimondja, hogy 2030-tól minden új magánépületnek helyszíni fosszilisenergia-kibocsátás nélkül kell megépülnie (zero-on-site-emissions). Ennek hatálybalépését az EU-s tagállamoknak 2026. május 29-ig kell átültetniük a nemzeti jogba. A szabályozás kiemeli az épületszerkezetek hőtechnikai minőségét, az energiahatékony burkolóelemek szerepét és a modernizáció szükségességét a követelmények teljesítésében (European Parliament & Council, 2024). Egyes empirikus vizsgálatok szerint a szerelt technológiával történő kivitelezés a gyártásból és a technológiai jellemzőiből adódóan alacsonyabb karbonlábnyommal járhat, mint a hagyományosnak tekinthető helyszíni kivitelezési megoldások. Valamint a jó hőtechnikai paraméterekkel rendelkező falszerkezetek alkalmazása miatt könnyebben teljesíthetik a szigorodó energiahatékonysági és kibocsátási elvárásokat, azaz közvetetten előnyös helyzetbe kerülhetnek a szerelt építési technológiák (McCord et al., 2025).

A fenti tanulmányok alapján megállapítottak a szerelt technológiák alkalmazása területén az innovációs érték, a növekedési potenciál, a technológiára vetítve előnyös jövőbeni jogszabályi változások és az innovációval szembeni bizonytalanságok, valamint az ellenállás a folyamat stakeholder-szereplői körében. Így felmerül a kérdés, hogy a jövő építészmérnökei hogyan járulhatnak hozzá az innovatív építőipari megoldások gyakorlati alkalmazhatóságához, milyen percepciókkal és attitűdökkel rendelkeznek az offsite módszerekkel kapcsolatban a családi házépítések tekintetében és milyen kommunikációs, valamint közvetítői szerepet tölthetnek be a vizsgált technológiák és építetők között. A jövő szakemberei a jelen építészmérnök-hallgatói, így az oktatás szerepe az építészmérnök-hallgatók percepcióiban is közvetett hatást gyakorolhat a piaci innovációs kultúrára.

Jelen tanulmány fókuszában az építészmérnökök és építészmérnök-hallgatók – mint a vizsgált terület értékláncában megjelenő kettős szerepű stakeholderek – percepciói, attitűdjei és várható magatartásuk áll az előregyártott építési technológiák tekintetében. Jelen kutatás célja, hogy feltárja a magyarországi építészmérnökök és -hallgatók tájékozottságát, valamint attitűdjeit az építőipari innovációkkal, az építészeti oktatással és a szerelt technológiákkal kapcsolatban. Továbbá célja az akadályok feltárásával olyan kommunikációs stratégia kialakítása, mely az IRT-alapú ellenállás leküzdését támogatja. A következő, szakirodalmi áttekintés fejezetben a stakeholderek szempontjából a kettős szerep, az innovációs értéklánc, az innovációs ellenállás elmélete, az ellenállás-elmélet és a tanulmány központi problémájának szakirodalmi bemutatására kerül sor.

Szakirodalmi áttekintés

Építészmérnökök mint kettős szerepű stakeholderek

A Magyar Építész Kamara (MÉK) 2018-as „Építész az iskolában” konferenciakiadványa rámutat arra, hogy az építészmérnökök szakmai identitása és közvetítői

szerpe már középiskolás korukban elkezd formálódni (Tóth, 2018). Az egyetemi évek további hatással vannak erre, mivel a hallgatók technológiai kompetenciái ebben az időszakban formálódnak, itt szerzik első, alapvető készségeiket a szakmában (Janurikné, 2023). A BME Építőművészeti Doktori Iskola 2024-es „Doctor of Liberal Arts (DLA)” tanulmánykötete azt is tárgyalja, hogy a stúdiómódszerek, a kooperatív tanulás és a digitális eszközök segítségével a hallgatók a technikai ismeretek elsajátítása mellett megtanulják, hogyan közvetítsék az innovatív építészeti gondolatokat más szereplők felé – például megrendelők, közösségek és szakmai partnerek számára. Az oktatás az alapszintű technikai felkészítés mellett a kettős stakeholder-szerep kialakításában is részt vállal azzal, hogy a hallgatók – később mint mérnökök – innovatív megoldásokat alkalmazzanak, és aktív közvetítői szerepet töltsenek be a technológiák és megrendelők között (BME, 2024).

Tehát az építészmérnökök és az építészmérnök-hallgatók a technológiai innovációk bevezetésének és elterjedésének fontos stakeholderei, mivel szakmai tevékenységük révén közvetett, valamint közvetlen hatással vannak az építési gyakorlatra, a tervezési döntésekre és a megrendelői preferenciák alakulására. A szakirodalom szerint az olyan szereplők, akik egyszerre vesznek részt technológiák alkalmazásában és azok terjedésének elősegítésében, határátlépő (boundary spanner) vagy innovációs közvetítő (innovation intermediary) szereplőként írhatók le (Howells, 2024; Sergeeva, 2020; Long et al., 2013). A tervezők ebben az értelemben olyan szakemberek, akik hidat képeznek a technológiai tudás előállítói (pl. gyártók, kutatók) és a felhasználók között, miközben saját projektjeikben maguk is alkalmazzák az innovatív megoldásokat. Az építészmérnök-hallgatók képzésük során számos technológia alkalmazásához szükséges tudást szereznek, mely ismereteket későbbi szakmai tevékenységükben közvetíthetnek megrendelőik felé. A megrendelői döntéseket meghatározzák az építészmérnökök által ajánlott megoldások (MÉK, 2022). Ez a kettős szerep (alkalmazás és közvetítés) a stakeholder-elmélet szerint az építészmérnököket nemcsak felhasználóként, hanem közvetítőként is értelmezi (Freeman, 2015). Így egyszerre jelennek meg a szervezetekhez kapcsolódó, többnyire közvetett érintetteként (tervező mérnökként), és olyan aktív szereplőkként, akik értéket teremtenek és közvetítenek a technológiákon keresztül (megrendelők és technológiák között). Ezzel hozzájárulnak ahhoz, hogy az új technológiai megoldások elterjedjenek, és formálják az iparági normákat.

Az innovációs ellenállás modellje

A szerelt építési technológiák innovációs jellege miatt számos akadály hárul a tervezők elé ezen újabb technológiák alkalmazása során. Ilyen akadályok többek között a technológiák alacsony mértékű gyártói és tervezői integrációja, a speciális technológiák különböző vállalatokhoz kapcsolódása, az egységes technikai leírások, szabványok és tervezési kódok hiánya, a beruházói és kivitelezői kockázatkerülés, a költség- és megtérülési bizonytalanság

és a felhasználók építési technológiákkal kapcsolatos hagyománykövető, valamint kockázatkerülő attitűdjei (Alhawamdeh & Lee, 2024; Chourasia et al., 2023; Agapiou, 2022). A szerelt építési technológiák innovatív jellegéből adódóan azok alkalmazása során olyan kockázatok és akadályok jelennek meg, melyek az építészmérnökök számára döntési tényezőt jelenthetnek, amikor egy adott építési technológiát választanak vagy ajánlanak, potenciálisan innovációs ellenállást előidézve ezzel az értéklánc szereplőiből. Az innovációs ellenállás jelenlétét és ismeretét kritikus tényezőként említi a szakirodalom a technológiai innovációk elfogadásában. Az innovációs ellenállás elmélete (Innovation Resistance Theory, IRT) az elutasítás okainak feltárásával foglalkozik, melyek a változás természetes következményei; azonban az akadályok ismerete és azok kezelése hozzájárulhat a sikeres innovációhoz (Putra et al., 2023).

Az IRT kidolgozása Ram és Sheth (1989) nevéhez köthető. Célja az egyének és szervezetek innovációkkal szembeni elutasításainak, valamint az elhalasztások okainak értelmezése. Az ellenállást a változással járó akadályok következményeként értelmezi, mely akadályokat a modell kategorizálja és csoportosítja. Az IRT három fő faktorcsoporthoz mentén rendszerezi az ellenállás okait: az innováció jellemzői (pl. kompatibilitás), a fogyasztói jellemzők (demográfiai és pszichológiai változók) és a terjesztési mechanizmusok (marketing- és kommunikációs csatornák) (Ram & Sheth, 1989). A klasszikus IRT-moddal megkülönbözteti az innovációs ellenállásban megjelenő funkcionális és pszichológiai akadályokat.

Funkcionális akadályok:

- *használati akadály*: amikor az innováció nem illeszkedik a felhasználó rutinjába vagy nehéz használni,
- *értékaakadály*: az innováció érzékelt értéke nem elég magas a felhasználó számára,
- *kockázati akadály*: pénzügyi, funkcionális, kudarc-tól és egyéb kockázatoktól való félelem jelenik meg a szereplőnél.

Pszichológiai akadályok:

- *hagyományakadály*: amikor az innováció ellentétes a felhasználó meglévő normáival, szokásaival vagy kulturális értékeivel,
- *imázsakadály*: az innovációhoz társuló negatív kép miatt léphet fel, amely miatt a felhasználó kevésbé hajlandó elköteleződni az innováció mellett (Ram & Sheth, 1989).

Az IRT-kutatások megkülönböztetnek aktív és passzív ellenállást is. Az aktív ellenállás olyan viselkedés, ahol a felhasználó tudatosan utasítja el az innovációt, míg a passzív ellenállás inkább tartózkodást vagy halogatást jelent (Febrianur et al., 2023).

Ezen elmélet segítségével a termékmenedzsment és innovációs stratégiák kialakításakor az építészmérnök-hallgatók, az építészmérnökök és a vállalatok célzott beavatkozásokat tervezhetnek. Többek között a kommunikációs értékígéret formálására lesznek képesek az IRT-akadályok feltárása és figyelembevétele segítségével.

A stakeholder-kommunikáció, a kommunikációs értékígéret szerepe az innovációs ellenállás esetén

Loureiro, Romero és Bilro (2020) tanulmányukban a stakeholderek innovációs folyamatokba történő bevonását vizsgálták. Azt találták, hogy a részt vevő stakeholderek számára kommunikált értékígéret csökkenti az ellenállást, és elősegíti az együttműködést (Loureiro et al., 2020). A jövőbeli mérnökök aktívan alkalmazhatják és kommunikálhatják a technológiákat és azok értékeit az építetők felé. Ha és Park kiterjesztik ezt a megközelítést a stakeholder-kommunikáció stratégiáira és kiemelik, hogy a világosan kommunikált értékígéret jelentős szerepet játszik a felhasználók elfogadásában és elköteleződésében (Ha & Park, 2024). A kommunikált értékígéret hitelessége a megrendelők és egyéb szereplők számára nagy jelentőségű a befogadás és az elköteleződés szempontjából (Bailetti, 2020). A szerelt technológiák innovációs érték-láncában az építészmérnökök kommunikációs kompetenciái meghatározóak, mivel lehetővé teszik a technológiai előnyök és innovatív megoldások hatékony közvetítését a megrendelő felé, így a mérnökök és a hallgatók mediátorként kötik össze a terméktervezési folyamatot és a stakeholder-kommunikációt. Hollebeek és társai (2022) tanulmánya a stakeholder-bevonást az üzleti modell innovációs kontextusában vizsgálja. A stakeholderek elvárásai és visszajelzései befolyásolják a vállalat által létrehozott értéket (Hollebeek et al., 2022).

Módszertan

A tanulmány célja annak kvantitatív feltárása, hogy az IRT elméletének dimenziói – használati, érték-, kockázati, hagyomány-, imázs-, valamint két kiegészítő (innovációs és oktatási) akadálytípusok – hogyan alakítják a szerelt építési technológiák iránti ellenállást és annak közvetítését az építészmérnökök és (legalább másodéves, azaz már felsőoktatásban tapasztalatot szerzett) építészmérnök-hallgatók körében. Az akadályok feltárásával olyan kommunikációs stratégia kialakítása is cél, mely az IRT-alapú ellenállás leküzdését támogatja a stakeholderek esetében.

A kiegészítő akadálytípusokat a kérdőív kontextusából, a válaszadók által megemlített preferenciákból, innovációkkal szembeni vélekedésükből és az építészeti oktatással kapcsolatos tapasztalatokból alakítottuk ki. Ezen akadálytípusok elemei besorolhatók az IRT öt fő kategóriájába, de léptékük és hatásuk jellege okán külön kategóriákként is kezelhetők. Az IRT eredeti dimenziói kifejezetten kontextusfüggő kiterjesztésre adnak lehetőséget (például passzív ellenállás vagy tudásalapú akadályok), amit Heidenreich és Kraemer (2016) is támogatnak, amikor olyan „új, érzékeny ellenállási formákat” vizsgálnak, amelyek a konvencionális IRT-kategóriákon túlmutatnak (Heidenteich & Kraemer, 2016).

A kutatás az alábbi kérdéseket vizsgálja:

1. Milyen mértékben befolyásolják az IRT által meghatározott akadálytípusok, valamint az innovációs és oktatási akadályok a szerelt építéstechnológiák elfogadását?

2. Milyen akadálytípusok kerültek azonosításra az építészmérnökök és építészmérnök-hallgatók válasza alapján?
3. Mely IRT-alapú tényezők korrelálnak leginkább negatívan az innováció elfogadásával az építészmérnök-hallgatók és mérnökök körében?
4. Milyen különbségek vannak a hallgatói, a gyakorló mérnök és a vegyes státuszú válaszadók csoportjai között az egyes IRT-dimenziók mentén, és milyen eltérések figyelhetők meg az ellenállás mértékében?
5. Milyen szerepet játszanak az oktatási környezethez kapcsolódó tényezők a hallgatók innovációs ellenállásának kialakulásában? Milyen eltérések figyelhetők meg a hallgatói és vegyes státuszú válaszadók csoportjai között az oktatási környezethez kapcsolódó innovációs ellenállás mértékében?
6. Hogyan lehet az azonosított IRT-akadályokra kommunikációs stratégiával reagálni, milyen implikációi vannak a kommunikációs tervezésnek az ellenállás csökkentésében?

A tanulmány nyolc hipotézist vizsgál:

- H1: A kérdőív IRT-alapú dimenzióinak belső koherenciája elfogadható.*
- H2: Az IRT-akadályok mindegyike statisztikailag kimutatható módon jelen van a mintában és jelentős variációt magyaráz a válaszadói attitűdök között.*
- H3: A szakértők elérhetősége, a megrendelői elfogadottság, a hatósági elfogadottság és az innovációs nyitottság IRT-alapú akadályátlagai fordított irányú kapcsolatban állnak a szerelt technológiák elfogadását mérő változóval.*
- H4: A szakmai státusz szerinti csoportok (építészmérnök-hallgató, építészmérnök, vegyes szakmai státusz) mediánjai tekintetében az IRT-dimenziók egyikénél sincs statisztikailag szignifikáns különbség.*
- H5: Az innovatív, független oktatási akadályok mediánja szignifikánsan eltér a hallgatói és a vegyes státuszú csoportok között.*
- H6: A szerelt technológiájú lakóépületekkel szembeni ellenállást szignifikánsan befolyásolják az IRT-dimenziók.*
- H7: Az akadálytípusok mindegyike negatívan befolyásolja a szerelt építési technológiák elfogadását.*
- H8: A hagyományalapú akadályok az összes akadály közül a legerőteljesebb korrelációt mutatják a szerelt technológiákkal szembeni innovációs ellenállásban.*

Mintavétel és terjesztés

A kutatás célzott, nem valószínűségi mintavételt, azaz nem-random mintavételi stratégiát alkalmazott (Nikolopoulou, 2023). Mivel nem állt rendelkezésre teljes mintavételi keret, ezért kérdőíves, terjesztésalapú megközelítést alkalmaztunk. A mintavételi eljárás során független, célzott csatornákat alkalmaztunk: a kérdőív

terjesztésébe és kitöltésébe 8 magyarországi építészeti tanító egyetem oktatói (71 fő) mellett 7 hallgatói képviselést és 12 szakmai, online fórumot vontunk be. A kérdőív láncreakció (hólabda) jelleggel is terjedt. Ez a kombinált, célzott és lánchálóalapú stratégia lehetővé tette a releváns szakmai és hallgatói csoportok bevonását, ugyanakkor a teljes építész-mérnöki populációra való reprezentativitás nem garantálható (Atkinson & Flint, 2001).

A minta mérete 109 kitöltő: 60 hallgató, 32 gyakorló mérnök és 17 olyan személy, aki mindkét státuszt képviseli. Bár a minta nem reprezentatív statisztikai szempontból, az arányok (pl. több hallgató, mint mérnök) relevánsak, mivel a kutatás célja nem a teljes populációra vonatkozó általánosítás, hanem az IRT-akadályok strukturális feltérképezése a három csoporton belül. Az ilyen célzott mintavétel szakirodalmi háttere is ismert: a nem valószínűségi mintavétel különösen hasznos, amikor a kutatás célja az elméleti dimenziók és attitűdök mélyebb vizsgálata, nem pedig reprezentatív populációbecslés (Setia, 2016). A célzott hálózati adatgyűjtés miatt a 109 válasz elégséges a statisztikailag értelmezhető kapcsolatok megjelenítésére, különösképpen az IRT-alapú faktorok közti variancia és korreláció vizsgálatára.

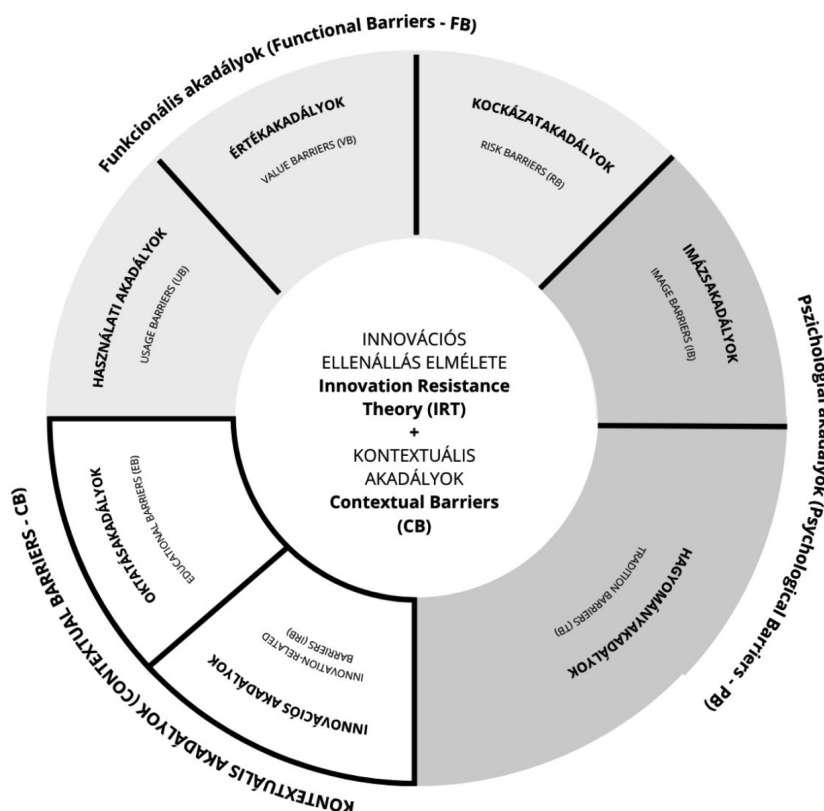
A kutatás önkéntes, névtelen részvétellel zajlott. Személyes azonosításra alkalmas adatot nem gyűjtöttünk. Az elemzéseket aggregált formában mutatjuk be.

Mérőeszközök, skálázás, adatfeldolgozás

A kutatás kvantitatív keresztmetszeti kérdőíves módszerrel valósult meg, mely egyaránt tartalmazott zárt végű Likert-skálát és nyitott kérdéseket (Field, 2018). Jelen tanulmányban az adattisztítást követően a kérdőívnek egy jelentősebb szakaszát vizsgáltuk, mely szakasz 32 egyedi kérdésből (alkérdésből) állt és az IRT 7 dimenziójához tartoztak: a használati akadályhoz 5, az értékakadályhoz 4, a kockázati akadályhoz 3, a hagyományakadályhoz 8, az imázsakadályhoz 3, az innovációs akadályhoz 3 és az oktatási akadályhoz 6 tételt azonosítottunk. A kérdőív a különböző akadálykategóriákban eltérő számú tételt tartalmazott (3-8 tétel között), ami tükrözi az IRT-dimenziók eltérő konstrukció-összetettségét (Ram & Sheth, 1989). Ennek megfelelően nem volt indokolt faktoranalitikus modell futtatása, mivel a kutatás célja az akadályok feltárása és összehasonlítása volt, nem pedig a mérőeszköz faktorstruktúrájának feltárása vagy megerősítése. E módszertani döntés összhangban van az IRT-alapú kutatások gyakorlatával (Fabrigar & Wegener, 2011). Ugyanakkor a mérőeszköz szerkezeti stabilitásának további vizsgálatára a faktorelemzés alkalmas módszer lehet, amelyet érdemes elvégezni további kutatások során. Minden kérdést egy 1-4 között skálázható ordinális Likert-skálán fogalmaztuk meg, mely egy széles körben alkalmazott módszer. Az ordinalitás kezelése indokolja a nem-paraméteres tesztek alkalmazását (pl. Spearman-korreláció) (Field, 2018). A feltett kérdésekben megjelenő tételeket az

1. ábra

IRT-dimenziók (funkcionális, pszichológiai és kontextuális akadályok)



Forrás: saját szerkesztés Ram & Sheth (1989) alapján

akadálytípusoknál tüntettük fel, a kérdések során egyértelműen azonosíthatók és elkülöníthetők voltak a technológiai és a tételek a kitöltők számára.

A tételkészlet kialakítása a nemzetközi szakirodalomban alkalmazott, innovációs elfogadáshoz és ellenálláshoz kapcsolódó konstrukciók mérésére szolgáló tételek adaptációjával, valamint a vizsgált kontextus (építész-mérnök-hallgatók, szerelt technológiák, hazai hatósági és piaci környezet, képzési sajátosságok) miatt szükséges saját fejlesztésű tételek kidolgozásával történt. Az adaptáció és az új tételek együttes alkalmazása a skálafejlesztési ajánlásokkal összhangban történt. A tanulmányban a részterülethez illeszkedő tételeket (és nem a teljes kérdőívet) egy egységes mérőeszközbe integráltuk. Az átültetés során a fogalmi ekvivalencia biztosítására törekedtünk (DeVellis, 2017). A tanulmányban alkalmazott két kiegészítő akadálykonstrukció – az innovációs akadály és az oktatási akadály – a saját fejlesztésű, kontextusspecifikus tételek tartalmi összefüggéseire alapuló összevonásával jött létre. Az elemzés célja az előzetesen elméletileg meghatározott akadálydimenziók tételeinek skálázása és működésük vizsgálata volt, tehát az IRT-dimenziókat előzetesen meghatározott tételcsoportok alapján becsültük meg, nem pedig faktorelemzéssel létrehozott változókként.

A 32 tételből leképezés révén öt konstrukciós akadálytípus és két további dimenzió (innovációs és oktatási) jött létre (lásd 1. ábra). A tételek elméleti besorolás alapján kerültek az IRT-dimenziókhoz (DeVellis, 2017). A leképezést követő adattisztítás során hiányzó vagy irreleváns válaszokat nem találtunk, de a fordított megfogalmazású tételeknél inverz kódolást alkalmaztunk, hogy konzisztens irányban történjen az értékelés. Ezután rangokat rendeltünk a tételekhez az ordinalitást figyelembe véve, a tételekhez tartozó összesített mutatók alapján. Ennek eredményeként rangpozíciók jöttek létre, amelyeket az egyes akadálydimenziók jellemzésére használtunk fel. A konstrukciók belső összetartását, a megbízhatóságot Cronbach-alfa segítségével vizsgáltuk (DeVellis, 2017).

Statisztikai elemzés

A leíró statisztikai elemzés során az alábbi mutatókat számítottuk ki: tételvariancia, összegpontoszám, összegvariancia, IRT-akadályátlag (mean, M), szórás (standard deviation, SD) módusz, medián és átlag. A megbízhatóság ellenőrzéséhez Cronbach-alfa-értékeket alkalmaztunk. A tételek közötti belső összefüggés feltárása Spearman-tételösszpontoszám korrelációs mátrix segítségével történt, mivel a Likert-skálák ordinalitása és a nem-normális eloszlás miatt a Spearman-korreláció nem-paraméteres megközelítést kínál. Ezzel párhuzamosan a konstrukciók közötti korrelációt is Spearman-korrelációval vizsgáltuk. A csoportok közötti különbségek elemzése nem-paraméteres tesztekkel történt: az innovációs oktatási akadályok esetében Mann-Whitney U-próba alkalmazása a hallgatók és a vegyes státuszú résztvevők között; az összes többi dimenzió esetében pedig Kruskal-Wallis-teszt alkalmazása a három csoport (hallgató, mérnök, vegyes) összehasonlítására, és minden esetben valószínűségi (p) értékek számolása is történt. Végül a statisztikai

elemzés exploratív jellegű lineáris regressziós elemzéssel zárult. Minden akadálytétel prediktorként szolgált, míg a függő változó az innováció elfogadásának mértéke volt. A regressziós modellek segítségével megvizsgáltuk, hogy mely akadálytípusok magyarázzák leginkább az innovációs elfogadás varianciáját. Az adatelemzés strukturált, dokumentált statisztikai eljárásokkal történt, a számítási lépések reprodukálhatóságának biztosításával (Hidegkuti, 2019; Pallant, 2020).

Az akadályok csoportosítása

A *használati akadályok* közé tartoznak azok a tételek, amelyek arra utalnak, hogy a válaszadók mely szerelt technológiákról rendelkeznek tanulmányaik során megszerzett ismeretekkel, illetve mely technológiákkal találkoztak formális oktatási keretek között. Ezek az akadályok azt fejezik ki, hogy a válaszadók mennyiben érzik magukat felkészültnek az egyes technológiák alkalmazására, és az ismerethiány milyen mértékben jelent számukra korlátozó tényezőt. A használati akadályok az innovációkhoz kapcsolódó észlelt kompetencia- és tudásbeli feltételekhez, ezáltal közvetve a funkcionális használhatósághoz kapcsolódnak. Moorthy és társai (2017) szerint ezek két dimenzió mentén szerveződnek: a technológia észlelt könnyű vagy nehéz kezelhetősége, valamint az, hogy a felhasználóknak mennyire kell megváltoztatniuk a bevett szakmai szokásaikat az új megoldás alkalmazásakor. A technológia észlelt könnyű vagy nehéz kezelhetősége ugyanakkor nem csupán a technológia objektív jellemzőiből fakad, hanem a felhasználók előzetes ismereteiből és kompetenciájából is. A nagymértékű megszokáseltérés fokozza az ellenállást. Jelen kutatásban ez úgy jelenhet meg, hogy a válaszadó úgy érzi: a technológia bonyolultabb, a tervezési specifikációk elsajátítása több időt, energiát vagy specifikus szakmai tudást igényel, esetleg a technológiához kapcsolódó műszaki specifikációk ismeretének hiánya akadályozza a megfelelő használatot a tervezésben. A technológia komplexitásának észlelése így nem kizárólag a tényleges kivitelezési nehézségből, hanem a tanultság és a szakmai felkészültség szintjéből is fakadhat. A kategóriába bevont tételek: a tanulmányok során szerzett ismeretek alapján a könnyűfa-szerkezet, a keresztlaminált fa (Cross-Laminated Timber, CLT) technológia, az egyéb rétegelt faszervezetek, az acél csarnokszerkezet, valamint a szendvicsszerkezetű, teherhordó burkolati lemezek közé préselt hőszigetelő maggal kialakított panelek technológia (Structural Insulated Panel, SIP) (Borka, 2025).

Az *értékakadályok* olyan tételeket foglalnak magukba, amelyek a szerelt technológiák gazdasági megítélésére, költséghatékonyságára, megtérülésére, fenntarthatósági előnyeire és az értékértéktartásra vonatkoznak. Ezek az akadályok az innováció relatív értékének és gazdasági hasznosságának szubjektív értékelésére utalnak. Claudy, Garcia és O'Driscoll (2014) szerint a fogyasztó számára az értékakadály akkor jelentős, ha az innováció nem kínál számára olyan előnyt, amely arányban áll a vele járó költségekkel vagy bizonytalanságokkal. A kutatásba az értékakadály

mérhetőségére a fenntarthatóság, a megtérülés és értéktartás, a hang- és hőszigetelés, az állékonyság és tartósság tételeit vontuk be (Claudy et al., 2014).

A *kockázati akadályok* olyan IRT-dimenziók, amelyek a szerelt építési technológiák bizonytalanságára vonatkoznak – jelen esetben a szakemberek és a vállalatok elérhetősége, a megrendelői elfogadottság és a hatósági elfogadottság. Ezek az akadályok azt mutatják, hogy az alanyok milyen mértékben tartanak attól, hogy a szükséges szakmai háttér vagy legitimáció hiánya veszélyeztetheti a sikeres alkalmazást, valamint milyen mértékben érzékelnek intézményi és piaci bizonytalanságot a technológia alkalmazása kapcsán. A kockázati akadályokat gyakran elemzik az IRT-kutatásokban a funkcionális akadályok részeként (Ram & Sheth, 1989), ugyanakkor jelen értelmezésben ezek elsősorban az észlelt megvalósíthatósági és elfogadottsági kockázatokat tükrözik.

A *hagyományakadályok* kategória azon tételeket tartalmazza, amelyek a szerelt technológiák és a bevett építési gyakorlatok közötti konfliktust tükrözik – bizonyos falszerkezeti típusok előnyben részesítése és a gyakorlati tapasztalat hiánya közötti eltéréseket. Ezek az akadályok pszichológiai jellegűek, és gyakran a status quo iránti kötődésben gyökereznek. Claudy és társai (2014) kiemelik, hogy az IRT-modell pszichológiai akadályai között a hagyomány jelentős szerepet játszik az elfogadás ellenállásában (Claudy et al., 2014). Ebbe a klaszterbe tartoznak az előnyben részesítés és az alkalmazás gyakorisága szempontjából a könnyűfa-szerkezet, a CLT-technológia, az egyéb rétegelt faszervezetek és az acél csarnokszerkezet.

Az *imázsakadályok* olyan tételeket foglalnak magukba, amelyek a megrendelői és hatósági elfogadottságra, a technológia reputációjára és az innováció társadalmi értékére vonatkoznak. Ez az akadálytípus pszichológiai természetű, mivel az innováció elfogadása sok esetben attitűdökön és percepciókon alapul, nem csupán racionális gazdasági vagy funkcionális szempontokon. Az imázsakadályok kritikusak lehetnek, mert az emberek ellenállása nemcsak a használati korlátokból, hanem abból is ered, hogy az új technológiát nem tekintik adekvátnak, megbízhatónak (többek között az eltérő vagy hiányzó szabványok és nem egyértelmű hatósági eljárások miatt), vagy társadalmilag pozitívnak (Claudy et al., 2014). Jelen kutatás ebbe a kategóriába a megrendelői és hatósági elfogadottságot, valamint a megrendelők innováció iránti nyitottságát sorolta. Az innovációs nyitottság nem a válaszadók, azaz az építészmérnökök saját innovációs attitűdjét, hanem a megrendelők építészmérnökök által feltételezett nyitottságát mutatja. Az innovációs akadályok ezzel szemben az építészmérnökök saját innovációs orientációjára vonatkoznak.

Az *innovációs akadályok* alatt az offsite technológia iránti általános nyitottság, a változás iránti attitűd és az új technológiák alkalmazására való hajlandóság érthetők. Ezek a tételek azt tükrözik, hogy az alany mennyire áll ellen az építészeti kérdésekben az innovációknak, vagy alapvetően mennyire véli hasznosnak az új technológiákat. Kim és Kankanhalli (2009) szerint az innovációspecifikus

ellenállás (pl. kompatibilitási és bevonódási tényezők) fontos szerepet játszanak a technológiaelfogadás során. Az innovációs akadályok kategóriájába tartoznak a válaszadók innovatív technológiák alkalmazásával, az új technológiák iránti nyitottsággal, valamint a szerelt technológiák iránti érdeklődésével kapcsolatos észlelései.

Az *oktatási akadályok* olyan konstrukciókat jelentenek, amelyek az oktatás minőségéhez, a tudásátadás korszerűségéhez, az oktatói elfogultsághoz és a szemléletformáló oktatási módszerekhez kapcsolódnak. Ezek a tételek relevánsak az építészeti felsőoktatásban, ahol a technológiai innovációk integrációja nagymértékben függ az oktatás tartalmától és minőségétől. Az ismeret- és oktatásalapú akadályok külön skálát képezhetnek, mivel a technológiai innovációk oktatásbeli következményei komplex módon befolyásolják a résztvevők tudását, szemléletét és alkalmazási készségét (Kalbarczyk et al., 2021). Az oktatási akadályok kategóriájába tartoznak a korszerű és elavult tudásátadással, az innovatív tanítási módszerek alkalmazásával, valamint az oktatók elfogultságával és szemléletformáló oktatási megközelítéseivel kapcsolatos percepciók.

Eredmények

Az alábbiakban a skálák megbízhatóságát, jellemzőit, majd a hipotéziseket és a dimenziók közötti összefüggéseket vizsgáljuk.

Az adatfeldolgozás során többek között leíró statisztikák és skálajellemzők vizsgálatára került sor a hét IRT-alapú akadálydimenzióban. Egy dimenzióban 3-8 tételt azonosítottunk. Minden tételre kiszámítottuk az átlagokat, a szórásokat, a varianciákat és minden dimenzióra kiszámítottuk a varianciákat, az IRT-átlagokat, a Spearman-korrelációs értékeket, a tételösszpontszám-korrelációkat és a Cronbach-alfa-értékeket (lásd 1. táblázat). A Cronbach-alfa értelmezésénél a pszichometriai szakirodalomban elfogadott határértékek alapján a 0,70 feletti érték jó, a 0,60–0,70 közötti (gyengén) elfogadható, az ez alatti tartomány pedig alacsony eltéréseket mutató, nem megbízható belső konzisztenciára utal (DeVellis, 2017).

Az 5 tétel tartalmú *használati akadályok* dimenziójának átlagos Cronbach-alfa-értéke 0,595, ami még gyenge belső konzisztenciára utal ($<0,6$). Azonban a tételösszpontszám-korrelációk feltáró jelleggel azt jelzik, hogy a tételek minden irányban hozzájárulnak a dimenzió méréséhez. A korrelációk gyengesége alapján ez a faktor tipikusan heterogén funkcionális akadály, ami megfelel a szakirodalomban jelzett jelenségnek, miszerint a használati akadályok gyakran többféle percepciót fednek le, heterogén összetételűek (Moorthy et al., 2017). Azonban a használati akadályok dimenzió rendelkezik a legmagasabb IRT-átlaggal (3,125), amely azt is láttatja, hogy itt észlelik a legerősebb akadályozó hatást a válaszadók – homogenitástól függetlenül. A 4 tételt tartalmazó *értékkadályok* Cronbach-alfa-értéke gyenge, de elfogadható megbízhatóságot mutat a 0,681-es értékével. A tételösszpontszám-korrelációk (0,315–0,482) közepes erősségű kapcsolatot mutatnak, tehát a konstrukció elemei

1. táblázat

Az IRT-modell hét akadálydimenziójának reliabilitási és leíró statisztikái (szórás, medián, módusz, átlag, variancia, IRT-átlag, Cronbach-alfa, tételösszpontszám-korreláció (item-total correlation, ITC))

IRT-dimenziók	Tételek	Szórás	Medián és Módusz		Átlag	Variancia	IRT-átlag	Cronbach-alfa	ITC	Kruskal-Wallis (H)	Kruskal-Wallis (P)				
Használati akadály	Tanulmányok során szerzett ismeretek – könnyűfa-szerkezet	0,778	3	3	2,633	0,605	3,125	0,595	0,323	0,47	0,791				
	Tanulmányok során szerzett ismeretek – CLT-technológia	0,769	3	3	3,037	0,591			0,312	0,892	0,64				
	Tanulmányok során szerzett ismeretek – SIP-technológia	0,521	4	4	3,771	0,271			0,239	0,916	0,633				
	Tanulmányok során szerzett ismeretek – egyéb rétegelt faszerkezet	0,789	3	3	3,229	0,623			0,323	1,037	0,595				
	Tanulmányok során szerzett ismeretek – acél csarnokszerkezet	1,057	3	4	2,954	1,118			0,348	0,199	0,905				
Értékkadály	Fenntarthatóság	0,638	2	2	1,982	0,407	2,245	0,681	0,315	0,647	0,724				
	Hang- és hőszigetelés	0,866	2	2	2,45	0,75			0,442	1,873	0,392				
	Megtérülés és értéktartás	0,755	2	2	2,376	0,57			0,419	0,449	0,799				
	Állékonyság és tartósság	0,803	2	2	2,174	0,645			0,482	0,236	0,889				
Kockázatakadály	Szakértők elérhetősége	0,959	3	3	2,495	0,919	2,453	0,796	0,623	1,087	0,581				
	Megrendelői elfogadottság	0,867	3	3	2,532	0,751			0,863	1,276	0,528				
	Hatósági elfogadottság	0,872	2	2	2,33	0,76			0,596	1,389	0,499				
Hagyomány-akadály	Előnyben részesítés – könnyűfa-szerkezet	0,875	2	2	2,22	0,747	2,892	0,769	0,57	1,953	0,377				
	Előnyben részesítés – CLT-technológia	1,073	2	2	2,404	1,15			0,517	2,911	0,233				
	Előnyben részesítés – egyéb rétegelt faszerkezet	0,926	3	3	2,706	0,858			0,503	0,259	0,878				
	Előnyben részesítés – acél csarnokszerkezet	0,922	3	3	2,899	0,851			0,271	0,065	0,968				
	Alkalmazás gyakorisága – könnyűfa-szerkezet	0,843	3	3	3,138	0,768			0,538	2,941	0,23				
	Alkalmazás gyakorisága – CLT-technológia	0,778	3	3	2,633	0,605			0,579	1,714	0,424				
	Alkalmazás gyakorisága – egyéb rétegelt faszerkezet	0,726	4	4	3,45	0,528			0,485	0,101	0,951				
	Alkalmazás gyakorisága – acél csarnokszerkezet	0,876	3	4	3,138	0,768			0,346	0,255	0,88				
Imázsakadály	Megrendelői elfogadottság	0,867	3	3	2,532	0,751	2,346	0,66	0,511	1,276	0,528				
	Hatósági elfogadottság	0,872	2	2	2,33	0,76			0,467	1,389	0,499				
	Megrendelői nyitottság az innovációra	0,859	2	2	2,174	0,738			0,349	0,048	0,976				
Innovációs akadály	Innovatív technológiák alkalmazása	0,918	2	3	2,303	0,843	1,85	0,602	0,447	0,273	0,872				
	Új technológiák iránti nyitottság	0,548	1	1	1,413	0,3			0,472	0,126	0,939				
	Szerelt technológiák iránti érdeklődés	0,776	2	2	1,835	0,602			0,357	0,026	0,987				
Oktatásakadály	Korszerű tudásátadás	0,728	2	2	2,237	0,53	2,344	0,708	0,542	503	0,328	2	2		
	Elavult tudásátadás	0,784	2	2	2,303	0,614			0,572	504	0,307	2	2		
	Innovatív oktatás	0,659	2	2	2,421	0,434			0,31	493	0,58	3	2		
	Elfogulatlan oktatók	0,7	2	2	2,553	0,491			0,323	532	0,027	2	2		
	Részrehajló oktatók	0,791	2	2	2,487	0,626			0,335	551	0,003	2	2		
	Szemléletformáló megközelítések	0,66	2	2	2,066	0,436			0,302	403	0,001	2	2		
										Umin	p-érték	Hallgató	Vegyes		
										Mann-whitney		Medián			

Forrás: saját szerkesztés

összefüggő, de nem teljesen homogén attitűdstruktúrát alkotnak. A korrelációs értékek alapján a fenntarthatósághoz, a hang- és hőszigeteléshez, valamint a megtérüléshez és állékonysághoz kapcsolódó megítélések közös értékelési irányba mutatnak, eltérő súllyal. A variancia-értékek mérsékelt szóródása differenciált véleményeket jelez, ami a konstrukció többdimenziós jellegére utalhat. A 3 tételt tartalmazó *kockázati akadályok* Cronbach-alfa-értéke 0,796, ami a legmagasabb az akadálydimenziók

között, jó és megbízható konstrukciós koherenciát jelez. A megrendelői elfogadottság tétele kiemelkedően magas tételösszpontszám-korrelációt mutat, amely azt jelzi, hogy az építészmérnökök és az építészmérnök-hallgatók a külső szereplők reakcióját tartják a legfontosabb kockázati tényezőnek a technológia elfogadásában. Ez az érték a stakeholder-kommunikáció jelentőségét és a dimenziók közül a legerősebb ellenállási jelenséget mutatja a területen. A 8 tételt tartalmazó *hagyományakadályok* a

legnagyobb terjedelemmel rendelkező dimenzió a tanulmányban. A Cronbach-alfa itt a második legnagyobb, mely 0,769, azaz jó reliabilitást mutat ekkora tételmenynységnél. A skála két aldimenzióból épül fel: az alkalmazás és a preferencia. A tételösszpontszám-korrelációk ennek ellenére stabil konstrukciót mutatnak. Ez a faktor az egyik legerősebb pszichológiai ellenállási jelenséget tükrözi a kutatás kontextusában. A 3 tétellel rendelkező *imázsakadályok* Cronbach-alfa-értéke 0,660, ami gyenge, de megfelelő megbízhatóságot mutat. A tételek közül a megrendelői és hatósági elfogadottság kapcsolata különösen erős ($r=0,493$), ami a percepciók egymás erősítését és társadalmi legitimációját jelzi. A 3 tétellel rendelkező *innovációs akadályok* dimenzió átlagos IRT-értéke 1,85, mely a legalacsonyabb az összes faktor között. Ez a vizsgált populáció alapvető innovációs elfogadását jelzi. A skála megfelelő működését a 0,6 fölötti Cronbach-alfa (0,602) és a 0,357–0,472 tételösszpontszám-korrelációk mutatják. Az *oktatási akadályok* dimenziója 6 tétellel rendelkezik, és 0,708 Cronbach-alfa-értéket mutatnak a varianciaszámítások, tehát ez az egyik legkiegyensúlyozottabb skála a 7-ből. A tételösszpontszám-korrelációk mind 0,3 felettiek, ami különösen stabil konstrukciót jelez. Az oktatás minőségének megosztó percepcióit a Mann-Whitney-teszt mutatja. Ennél a dimenziónál az építészmérnök-hallgatók és a vegyes státuszú kitöltők jelennek meg a kérdések kitöltésében, így a közöttük megjelenő eltéréseket is elemeztük. A 6 tételből háromnál szignifikáns eltérés látható a két csoport között ($p<0,05$), mely azt mutatja, hogy ezen oktatási akadályok (elfogulatlan oktatók, részrehajló oktatók, szemléletformáló megközelítések) eltérően jelennek meg a különböző tanulási és szakmai tapasztalatú csoportokban, míg az innovatív oktatás, a korszerű és az elavult tudásátadás nem mutat szignifikáns eltérést ($p>0,05$) az eltérő tapasztalatú kitöltők körében.

Bár nem alkalmaztunk faktoranalízist, a skálaszerkezetet három módszer támasztotta alá. Az első vizsgálati faktorok a Cronbach-alfa-értékek voltak, ahol három faktor jó ($>0,70$), három gyenge, de még megfelelő belső megbízhatósággal rendelkezik ($>0,60$), és csak a használati faktor esetében éppen alacsony a megbízhatóság ($=0,595$). A gyenge megbízhatóság miatt elvégeztük a tételösszpontszám-korrelációk számítását is. Ennél a módszernél a faktoroknál minden tétel pozitív, értelmezhető korrelációt mutatott. A harmadik az elméleti illeszkedés, ahol minden tétel kapcsolódik a megfelelő IRT-dimenzióhoz. Ennek alapján a hétfaktoros (öt és további két kiegészítő) IRT-alapú modell pszichometriai szempontból működőképes és értelmezhető. A gyenge belső konzisztenciával rendelkező dimenzió esetében a tételösszpontszám-korrelációs számítások feltáró és diagnosztikus jellegűek, nem pedig skálaszintű következtetések levonására szolgáltak.

A csoportok közötti különbségek vizsgálatára 6 dimenzióban (használati akadály, értékakadály, kockázatakadály, hagyományakadály, imázsakadály, innovációs akadály) került sor. A Kruskal-Wallis statisztikai módszer segítségével a három csoport – építészmérnök-hallgatók ($n=60$), gyakorló építészmérnökök ($n=32$), vegyes státuszú kitöltők ($n=17$) – közötti eltérések vizsgálatára került sor.

Az IRT-dimenziók egyikében sem jelent meg szignifikáns különbség a csoportok között, minden dimenzióhoz és tételhez tartozó p -érték $>0,05$. Tehát a mintában az innovációs ellenállás tényezői nem térnek el számottevően az aktuális szakmai státusz alapján (ugyanakkor az elemszám és a csoportok eltérő nagysága miatt az eredmények mintaspecifikusnak tekinthetők).

Minden egyes tételre külön lineáris regressziós modell készült, ahol a független változó a tételek IRT-átlagértéke volt, a függő változó pedig az innovációs elfogadás mértéke. A lineáris regressziós modellek mindegyikénél szignifikánsnak tekinthető az eltérés ($p<0,001$) és a magyarázott variancia (R^2) 0,008–0,748 tartományban mozgott. A legerősebb előrejelzők ($R^2>0,60$) a szakértők elérhetősége ($R^2=0,748$), a megrendelői elfogadottság ($R^2=0,708$), a hatósági elfogadottság ($R^2=0,676$) és az innovációs nyitottság ($R^2=0,653$) voltak. Tehát az eredmények szerint az innovációs elfogadást leginkább meghatározó akadályozó tényezők a külső legitimációs tényezők (szakértők elérhetősége, megrendelői elfogadottság és hatósági elfogadottság), valamint a technológia iránti nyitottság. Minden béta együttható pozitív irányú volt, tehát minél magasabb az akadályészlelés, annál alacsonyabb az innovációs elfogadás.

Diszkusszió

Az eredmények átfogó képet adnak az építészmérnökök és az építészmérnök-hallgatók innovációs ellenállásának szerkezetéről, valamint arról, hogy az IRT-dimenziók és az oktatási tényezők milyen módon formálják a szerelt építési technológiák irányába jelentkező ellenállást. A hét faktor eltérő mértékben, statisztikailag kimutatható összefüggést mutatott az innovációs elfogadással. A dimenziók külön-külön és együttesen is jól modellezik a percepciók szerkezetét, ami megerősíti az IRT alkalmasságát a mérnöki-infrastrukturális innovációk vizsgálatánál.

A hipotézisek értékelése

Az első hipotézis ($H1$) azt feltételezte, hogy a kérdőív hét IRT-alapú dimenziója megfelelő belső konzisztenciával rendelkezik, vagyis a Cronbach-alfa-értékük eléri vagy meghaladja a 0,60-os értéket. Az empirikus eredmények alapján a skálák reliabilitása heterogén képet mutat. A hét dimenzióból három – a kockázati akadályok ($\alpha=0,796$), a hagyományakadályok ($\alpha=0,769$) és az oktatási akadályok ($\alpha=0,708$) – teljesítette a 0,70 feletti megbízhatósági szintet, ami egyértelműen belső koherenciára utal. További három dimenzió – az érték ($\alpha=0,681$), az imázs ($\alpha=0,660$) és az innováció ($\alpha=0,602$) – a gyenge, de elfogadható tartományba esett ($>0,60$), ami a szakirodalom alapján megfelelő konstrukciós stabilitásnak tekinthető. Egyedül a használati akadályok skálája ($\alpha=0,595$) mutat mérsékelt gyenge koherenciát, amelyet az öt tétel eltérő jellege és varianciája magyaráz: a tételek varianciaértékei 0,271 és 1,118 között mozognak. Tehát a különböző szerelt technológiákhoz kapcsolódó tanulmányi ismeretek eltérő mértékben differenciálják a válaszadókat. A hipotézis *részben igazolható*: a skálák többsége megfelelő belső koherenciát

mutat, míg a használati dimenzió komplexebb és heterogénebb percepcióstruktúrát rögzít a válaszadók körében.

A második hipotézis (H2) azt feltételezte, hogy az IRT-akadályok mindegyike ténylegesen jelen van a mintában, mérhető szórással és értelmezhető varianciával. Az eredmények ezt teljes mértékben alátámasztják. A dimenziók átlagos IRT-értékei 1,85 és 3,125 között mozogtak: a legalacsonyabb az innovációs akadályok átlaga ($M=1,850$), míg a legmagasabb a használati akadályoké ($M=3,125$). Minden skálán jelentős szórás és magas összegvariancia jelent meg (pl. a hagyományakadályoknál 19,2864, az innovációs akadályoknál 2,916), ami jelzi, hogy ezek a percepciók széles skálán szóródnak a válaszadók között. Ez alapján a H2 *teljes mértékben elfogadható*: minden akadály aktív, mérhető és a mintában relevánsan megjelenő konstrukció.

A harmadik hipotézis (H3) a dimenziók és az innovációs elfogadás közötti negatív kapcsolatra vonatkozott. A lineáris regressziós modell eredményei szerint a magasabb akadályészlelés következetesen alacsonyabb innovációs elfogadással jár együtt. A legerősebb magyarázó erejű tételek 0,60 feletti R^2 -értékkel rendelkeztek: a szakértők elérhetősége ($R^2=0,748$), a megrendelői elfogadottság ($R^2=0,708$), a hatósági elfogadottság ($R^2=0,676$) és az innovációs nyitottság ($R^2=0,653$). Ezek a változók mutatták a legerősebb prediktív kapcsolatot az ellenállással. A H3 hipotézis *egyértelműen elfogadható*.

A negyedik hipotézis (H4) szerint a szakmai státusz szerinti három csoport (építészmérnök-hallgatók, építészmérnökök, egyes státuszú kitöltők) között nem jelennek meg szignifikáns különbségek az IRT-dimenziók vonatkozásában. A Kruskal-Wallis-eredmények teljes mértékben igazolták ezt a feltevést: minden dimenzió minden tételére $p>0,05$. Azaz a mintában nem mutatható ki statisztikailag igazolható különbség a szakmai státusz szerint, tehát a H4 hipotézis *teljes mértékben elfogadható*.

Az ötödik hipotézis (H5) az oktatási akadályok csoportkülönbségeire irányult, az építészmérnök-hallgatók és a egyes státuszú résztvevők között. A Mann-Whitney U-teszt eredményei közül három tétel esetében szignifikáns eltérés mutatkozott ($p=0,001$, $p=0,003$, $p=0,027$), míg három esetben nem ($p=0,307$, $p=0,328$, $p=0,580$). A legjelentősebb különbségek a részrehajló oktatás ($p=0,003$) és a szemléletformálás ($p=0,001$) tételeknél jelentkeztek, ami arra utal, hogy a hallgatók és a már részben gyakorló szakemberek eltérően értékelik az oktatás objektivitását és modernitását. Mivel a tételek fele mutat csoportkülönbséget, a hipotézis *részben igazolható*: az oktatás hatását nem egységesen, hanem differenciáltan érzékelik az egyes szereplők.

A hatodik hipotézis (H6) arra vonatkozott, hogy az IRT-dimenziók együttesen előrejelzik-e az innovációs ellenállás mértékét. A regressziós modellek eredményei alapján a magyarázott variancia széles tartományban mozgott (0,008–0,748), ami azt jelzi, hogy bizonyos tényezők (különösen a legitimációs dimenziók) erősen alakítják az ellenállás mértékét. Minden modellben szignifikáns volt a kapcsolat ($p<0,001$), így a H6 hipotézis *teljes mértékben elfogadható*.

A hetedik hipotézis (H7) szerint minden akadálytípus csökkenti a szerelt építési technológiák elfogadását. A regressziós eredmények szerint minden dimenzióban szignifikáns negatív kapcsolat mutatkozott, és valamennyi akadály átlagértéke 2 felett volt (kivéve az innovációs akadályok 1,850-es átlagát, ami szintén hatással van az ellenállásra). A legerősebb hatást a használati ($M=3,125$), a hagyomány- ($M=2,892$) és a kockázat- ($M=2,453$) dimenziók mutatták. Az eredmények alapján minden vizsgált akadálytípus releváns tényezője az innovációs ellenállásnak, így a H7 hipotézis *elfogadható*.

A nyolcadik hipotézis (H8) azt állította, hogy az összes akadály közül a hagyományalapú akadályok gyakorolják a legerőteljesebb hatást az innovációs ellenállásra. Az eredmények ezt csak részben támasztják alá. A hagyomány-dimenzió magas (19,2864 értékű) tételvariancia-összege a percepciók nagyobb szóródására utal, ami a válaszadói megítélés heterogenitását jelzi. Ezzel szemben a legmagasabb ($M=3,125$) IRT-átlag a használati akadály dimenzióhoz kapcsolódik, ami az ellenállás intenzitásának szintjén mutat erőteljesebb jelenlétet. A hagyomány-dimenzió átlagértéke ($M=2,892$) szintén magas, míg a kockázati akadály átlagos értéke ($M=2,453$) mérsékeltebb. Ezek alapján a H8 hipotézis *részben igazolható*: a hagyományalapú akadályok valóban meghatározó szerepet töltenek be, különösen a percepciók szóródása tekintetében, ugyanakkor az innovációs ellenállás legmagasabb átlagos szintje a használati dimenzióban jelenik meg.

Az eredmények értelmezése az innovációs értéklánc stakeholder-szereplői mentén

A kutatás során felvett és statisztikai módszerekkel elemzett adatok azt mutatják, hogy a szerelt technológiák terjedését nem egyetlen akadály okozza, hanem egymásra épülő percepciók rétegek a különböző szereplők között. A modell alapján a vizsgált innovációs értéklánc leírása indokolt.

A lineáris regressziós modellek alapján a legerősebb előrejelzők közé tartozott a szakértők elérhetősége ($R^2=0,748$), a megrendelői elfogadottság ($R^2=0,708$), a hatósági elfogadottság ($R^2=0,676$) és a megrendelők innovációs nyitottsága ($R^2=0,653$). Ezek a magas magyarázott varianciaértékek arra utalnak, hogy az építészmérnökök innovációs elfogadását elsősorban nem technikai, hanem társadalmi, külső legitimációs és kommunikációs tényezők formálják. A szakmai attitűdökben megjelenő kockázateszlelés jelentős része azon múlik, hogy a megrendelők mennyire fogadják el a szerelt technológiákat, és mennyire tartják azokat legitim, biztonságos, vagy hosszú távon értékálló megoldásnak (Hamza et al., 2023). Az építészmérnökök ezzel erős mediátor szerephez kerülnek a technológia és a megrendelői döntéshozatal között: ők közvetítik a technológiai információt, formálják a percepciókat, és képesek csökkenteni vagy erősíteni az innovációval szembeni ellenállást. Az adatok alapján a megrendelői percepciók az egyik legnagyobb hatású változót jelentik az ellenállásban, valamint a megrendelői és a hatósági elfogadottság egymással is összefonódik ($r=0,493$) és a legitimációs folyamatok rendszerszintűvé

válnak, így az építészmérnökök kommunikációs kompetenciája fontos szerepet tölt be a szerelt technológiák gyakorlati választásában.

A dimenziók közötti intenzitásvizsgálat alapján a legmagasabb ($M=3,125$) IRT-átlag a használati akadály dimenzióban jelenik meg, ami azt jelzi, hogy a válaszadók körében az alkalmazhatósághoz és az ismerethez kapcsolódó bizonytalanság a legerőteljesebb. Ugyanakkor a hagyományalapú akadályok rendelkeznek a legnagyobb ($19,2864$ értékű) tételvariancia-összeggel, ami jelentős heterogenitásra utal. Ez arra enged következtetni, hogy míg a használati akadályok intenzívebben jelennek meg, addig a hagyományhoz kötődő ellenállás mélyebben strukturált és differenciált attitűdrendszert tükröz.

Az oktatási akadályok dimenziója közepes szintű belső konzisztenciát mutat, valamint a Mann-Whitney-teszt eredményei alapján a hallgatók és a vegyes státuszú kitöltők körében három oktatási tétel esetében volt szignifikáns az eltérés a csoportok között. Ez azt jelzi, hogy az oktatás hatása nem egységes: az eltérő szakmai tapasztalattal rendelkező csoportok másként értelmezik az oktatási környezet innovációval kapcsolatos szerepét. Így arra következtethetünk, hogy az oktatás a tudásátadás mellett az innovációval kapcsolatos attitűdök formálásának is meghatározó területe. Mindezek alapján az oktatás intézményi szinten alakítja a jövő építészmérnökeinek innovációs kultúráját, és közvetve a technológiák piaci elfogadottságát is meghatározza (Bayhan & Karaca, 2020).

A hagyományakadályok ($M=2,892$; $\alpha=0,769$) és az oktatási akadályok ($M=2,344$; $\alpha=0,708$) együttes jelenléte arra utal, hogy az oktatási környezet szerepet játszhat a szakmai attitűdök formálódásában, azonban az eredmények nem bizonyítanak közvetlen oksági kapcsolatot. A magas tételösszpontszám-korrelációk ($0,31-0,56$) arra utalnak, hogy a hagyománydimenzió tételei strukturáltan illeszkednek egymáshoz, és koherens attitűdmintázatot rajzolnak ki a válaszadók körében. Ez azt jelzi, hogy a hagyományos építési logikákhoz való viszony a szakmai gondolkodásban szervezett formában jelenik meg, és összefüggésben állhat a képzés során megszerzett ismeretekkel és preferenciákkal. Tehát az oktatási intézmények és a szakmai szervezetek – például a MÉK, a gyártók, a szakmai kamarák – döntéshozói csak akkor tudják hatékonyan támogatni az innováció elterjedését, ha együttműködve alakítják ki az új kompetenciákat és kommunikációs mintákat. A szerelt technológiák oktatási integrációja fontos eszköz lehet arra, hogy a hagyománnyal kapcsolatban felmerülő akadályok percepciója hosszú távon mérséklődjön, és a mérnökök gyakorlata ne csupán reprodukálja, hanem aktívan alakítsa az iparági normákat. Gronostajski és Berbesz (2021) tanulmánya építészeti hallgatók körében vizsgálta, hogy a moduláris és szerelt könnyű szerkezetekkel végzett oktatási projektek milyen módon formálják az innovatív megoldásokhoz való viszonyt. Arra a következtésre jutott – összhangban jelen kutatás eredményeivel –, hogy az ilyen típusú oktatási beavatkozások csökkenthetik a hagyományos építési

módszerekhez való kötődést, és növelhetik az innovatív technológiák iránti nyitottságot.

A hatósági elfogadottság is erős hatással bír az innovációs ellenállásra: a regressziós modellekben $R^2=0,676$, és a tételösszpontszám-korreláció is magas ($0,596$ értékű). Ez arra utal, hogy a szakmai szereplők a technológia elfogadása során a jogszabályi és engedélyezési környezetet tekintik az egyik legkritikusabb tényezőnek. A szabályozási bizonytalanság – például az eltérő vagy hiányzó szabványok, a nem egyértelmű eljárások – növeli az innovációval szembeni tartózkodást, ami összhangban van a szakirodalmi megközelítésekkel (Aghion et al., 2021). Mivel a megrendelői és hatósági elfogadottság egymást erősíti ($r=0,493$), a szabályozási kommunikáció javítása rendszerszintű hatást eredményezhet. A szerelt technológiák terjedésének egyik legfontosabb feltétele az engedélyezési környezet kiszámíthatósága, a műszaki standardok egységesítése és a hatósági párbeszéd erősítése.

Az eredmények alapján a szerelt építési technológiákhoz kapcsolódó innovációs ellenállás több, egymással összefüggő tétel mentén szerveződik. Bár az alkalmazhatósággal kapcsolatos bizonytalanság intenzíven jelenik meg a válaszadók attitűdjeiben, a hagyományhoz kötődő attitűdök mélyebb és differenciáltabb mintázatot mutatnak. A legerősebb összefüggések a legitimációs tényezőknél jelentkeznek, jelen esetben a szakértői háttér és a megrendelői, valamint a hatósági elfogadottság tételeknél. Tehát az innováció elterjedését meghatározza a szereplők közötti bizalom, az intézményi és szervezeti koordináció, valamint a kommunikáció minősége. Az építészmérnökök ebben a folyamatban közvetítő szerepet töltenek be a technológia és a döntéshozatal között.

Következtetés

Az eredmények alapján a szerelt építési technológiákkal szembeni innovációs ellenállás elsősorban kommunikációs, legitimációs és percepciós eredetű jelenség, nem kizárólag használati, technológiai probléma. A funkcionális és pszichológiai akadályok összefonódásai – különösen a hagyomány ($M=2,892$; varianciaösszeg $19,2864$) és a legitimációs tényezők (szakértői elérhetőség $R^2=0,748$, megrendelői elfogadottság $R^2=0,708$, hatósági elfogadottság $R^2=0,676$) tételek – azt mutatják, hogy az ellenállás szoros összefüggésben áll az építési értéklánc szereplőinek kölcsönös megértési hiányaival, információs aszimmetriájával és bizalmi mechanizmusai. A kutatás hozzájárulása kettős: egyrészt *feltárja az IRT-alapú akadálystruktúrát* az építészmérnökök és a hallgatók körében ($n=109$), másrészt *integrált stakeholder-kommunikációs modellt* kialakítását teszi lehetővé a szerelt technológiák innovációs diffúziójának támogatására. A modell hat szereplő – *építészmérnökök, hallgatók, oktatók, gyártó/kivitelező vállalatok döntéshozói, megrendelők, hatóságok érintett munkatársai* – közötti információáramlást vizsgálja, és az adatok alapján azonosítja azokat a kommunikációs pontokat, ahol az ellenállás mérsékelhető.

A stakeholder-kommunikáció szerepe az innovációs ellenállás menedzselésében

A statisztikai eredmények szerint az innovációs elfogadás legerősebb előrejelzői a szakértői elérhetőség ($R^2=0,748$), a megrendelői elfogadottság ($R^2=0,708$), a hatósági elfogadottság ($R^2=0,676$) és a technológiai nyitottság ($R^2=0,653$). Ezek mind kommunikációs eredetű konstruktumok, amelyek megerősítik, hogy az építészmérnökök *mediátor szerepe* – a technológiai információk továbbítása a megrendelők és hatóságok felé – kiemelten fontos a szerelt technológiák elfogadásában. A megrendelői irányba irányuló *értékalapú kommunikáció* (megtérülés, tartósság, fenntarthatóság) és a *vizualizációs támogatás* (pl. épület-információs modellezés – Building Information Modeling, BIM; kiterjesztett valóság – Augmented Reality, AR) a szakirodalom alapján alkalmas lehet a percepciós bizonytalanság és a kockázatszelés mérséklésére (Kim et al., 2023; Winkler, 2024). A hatóságok felé irányuló transzparens kommunikáció – a dokumentált referenciaprojektek, esettanulmányok, közös konzultációk – növeli a technológia legitimációját, és csökkenti a szabályozási bizonytalanságból fakadó ellenállást (Goodier & Gibb, 2007). Az építészek és a gyártó/kivitelező vállalati döntéshozók közötti *hatékony stakeholder-kommunikáció* (transzparencia, tervezési egyeztetések, projekt korai fázisába való bevonás, közös döntési folyamatok) hozzájárul a használati akadályok csökkentéséhez és a technológiai bizalom erősítéséhez. A tudásmegosztás és visszacsatolás csökkenti az észlelt kockázatot, ezáltal a szervezeti döntéshozók releváns, gyakorlati tapasztalatokkal támogatják az építészmérnökök döntési folyamatait, ami növeli a szerelt építési technológiák elfogadottságát (Vakeva-Baird, 2025).

Az oktatás mint stratégiai stakeholder-platform az innovációs kultúra fejlesztésében

A kutatás egyik fontos eredménye az oktatási dimenzió releváns, de nem domináns prediktív szerepe. Az oktatási dimenzió több tételnél közepes erősségű összefüggést mutatott az innovációs ellenállással, és három tétel esetében szignifikáns csoportkülönbséget jelzett a hallgatók és egyes státuszú kitöltők között. Tehát az oktatási intézmények szerepet játszhatnak az innovációs kultúra formálódásában, hiszen az oktatók attitűdjei és szemlélete összefüggésben állhatnak a technológiai preferenciákkal. A korszerű tudásátadás hozzájárulhat a hagyományból eredő észlelt akadályok mérsékléséhez, míg az ipari kapcsolatokat (üzemi látogatások, gyártói bemutatók, terepgyakorlatok) magában foglaló képzési struktúrák elősegíthetik a használati és a kockázati bizonytalanság csökkenését (Parracho et al., 2025; Labib & Abdelsattar, 2025). A kutatás alapján az *oktatás* nem egy szereplő, hanem *stratégiai innovációs platform*, amely összehangolja a szakmai attitűdöket a jövő mérnökgenerációiban. A *szakmai szervezetekkel való együttműködés* (pl. akkreditált közös továbbképzések, kutatási konzorciumok) összefüggésben állhat a használati, az érték, a hagyomány és az oktatás akadálydimenziók értékeivel (Guo & Li, 2022).

Integrált modelljavaslat a szerelt technológiák innovációs elfogadásához

A vizsgálat eredményei alapján egy *háromszintű integrált modell* javasolható:

1. Percepciós szint: A hagyományhoz kötődő attitűdök az imázson, majd a kockázatszelésen keresztül formálják a használati és értékdimenziók megítélését, ezáltal strukturálva az innovációs ellenállást. Ezek a dimenziók összefüggésben állnak az innovációs elfogadással.
2. Interakciós szint: A hat szereplő közötti kommunikáció befolyásolhatja, hogy a percepciók torzító vagy támogató irányba mozdulnak-e. A legerősebb hatású interakciók az építészmérnökök és a megrendelők közötti interakciók, az építészmérnökök és a hatóságok közötti interakciók, valamint az oktatók és az építészmérnök-hallgatók közötti interakciók.
3. Intézményi szint: Az oktatás, a szervezetek és a hatóságok struktúrái adják azt a környezetet, amely vagy fenntartja, vagy csökkenti az akadályokat. A szabványosítás, a szakmai irányelvek, a dokumentált referenciák és a közös oktatási programok rendszerszerű hatást fejthetnek ki.

Összegzés

A kutatás arra mutat rá, hogy a szerelt építési technológiák innovációs elfogadása elsősorban kommunikációs és legitimációs tényezőkkel áll összefüggésben, amelyekben valamennyi stakeholder-szereplő (építészmérnök, hallgató, oktató, szervezeti döntéshozó, megrendelő, hatóság érintett munkatársa) meghatározó szerepet tölt be. A kommunikációs hibák, az oktatással kapcsolatban észlelt hiányosságok és a társadalmi-szabályozási bizonytalanságok adják az innovációs ellenállás alapját, ezért a megoldás főként interakciókban, a megfelelő értékígérettel történő stakeholder-kommunikációkban rejlik. A szereplők közötti összehangolt, értékalapú és transzparens kommunikáció egyben az innovációs értéklánc erősítéséhez járul hozzá, amely csökkenti a szerelt technológiákkal szembeni percepciós akadályokat és növeli a technológia társadalmi, szakmai és hatósági legitimációját.

Felhasznált irodalom

- Aghion, P., Antonin, C., Bunel, S., & Jaravel, X. (2021). *The impact of regulation on innovation*. IZA Discussion Paper No. 14082. <https://docs.iza.org/dp14082.pdf>
- Agapiou, A. (2022). Barriers to offsite construction adoption: A quantitative study among housing associations in England. *Buildings*, 12(3), 283. <https://doi.org/10.3390/buildings12030283>
- Alhawamdeh, M., & Lee, A. (2024). A systematic review and meta-synthesis of the barriers of offsite construction projects. *International Journal of Construction Management*, 25(4), 1-13. <https://doi.org/10.1080/15623599.2024.2397287>

- Atkinson, R., & Flint, J. (2001). Accessing hidden and hard-to-reach populations: Snowball research strategies. *Social Research Update*, 33. University of Surrey. <https://sru.soc.surrey.ac.uk/SRU33.PDF>
- Bailetti, T., Tanev, S., & Keen, C. (2020). What makes value propositions distinct and valuable to new companies committed to scale rapidly? *Technology Innovation Management Review*, 10(6), 14-27. https://www.timreview.ca/sites/default/files/article_PDF/TIMReview_2020_June%20-%202020_0.pdf
- Bayhan, G., & Karaca, O. (2020). Technological innovation in architecture and engineering education—An investigation on three generations from Turkey. *International Journal of Educational Technology in Higher Education*, 17, 1-22. <https://doi.org/10.1186/s41239-020-00207-0>
- BME Építőművészeti Doktori Iskola. (2024). *Építészet & Oktatás (DLA tanulmánykötet)*. Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem. https://dla.epitesz.bme.hu/storage/2024/05/dlabook_1_spreads_x.pdf
- Borka, A. (2025). *SIP panelek és favázak készházak: gyors építés vs. természetes alapanyagok*. ÉVOSZ–MAKÉSZ. <https://evosz-makesz.hu/sip-panelek-es-favazak-keszhazak-gyors-epites-vs-termeszetes-alapanyagok/>
- Chourasia, A., Singhal, S., & Manivannan (2023). Prefabricated volumetric modular construction: A review on current systems, challenges and future prospects. *Practice Periodical on Structural Design and Construction*, 28(4). <https://doi.org/10.1061/PPSCFX.SCENG-1185>
- Claudy, M.C., Garcia, R., & O'Driscoll, A. (2014). Consumer resistance to innovation—A behavioral reasoning perspective. *Journal of the Academy of Marketing Science*, 43(4), 528-544. <https://doi.org/10.1007/s11747-014-0399-0>
- Csernák-Csorba, K., & Tóvölgyi, S. (2025). Changing Consumer Preferences in the Prefabricated Housing Sector in Hungary: Construction Companies' Experiences and Statistical Data on Consumer Behaviour. *Periodica Polytechnica Social and Management Sciences*, 33(2), 191-199. <https://doi.org/10.3311/PPso.37361>
- DeVellis, R.F. (2017). *Scale development: Theory and applications* (4th ed.). Sage.
- European Commission, Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs. (2025). *Market potential of offsite construction for housing supply* (Publication No. ET-01-25-129-EN-N). Publications Office of the European Union. <https://doi.org/10.2873/3569150>
- European Parliament & Council. (2024, April 24). *Directive (EU) 2024/1275 of the European Parliament and of the Council on the energy performance of buildings (recast)*. Official Journal of the European Union. <https://eur-lex.europa.eu/eli/dir/2024/1275/oj/eng>
- Fabrigar, L.R., & Wegener, D.T. (2011). Requirements for and decisions in choosing exploratory common factor analysis. In Fabrigar, L.R., & Wegener, D.T. (Eds.), *Exploratory Factor Analysis* (pp. 19-38). Oxford University Press. <https://doi.org/10.1093/acprof:osobl/9780199734177.003.0002>
- Field, A. (2018). *Discovering statistics using IBM SPSS Statistics* (5th ed.). Sage.
- Freeman, R.E. (2010). *Strategic management: A stakeholder approach* (Reissue ed.). Cambridge University Press. <https://doi.org/10.1017/CBO9781139192675>
- Goodier, C.I., & Gibb, A.G.F. (2007). Future opportunities for offsite in the UK. *Construction Management and Economics*, 25(6), 585-595. <https://doi.org/10.1080/01446190601071821>
- Gronostajska, B., & Berbesz, A. (2021). Innovations in architectural education in terms of mobile and prefabricated light structures. *Global Journal of Engineering Education*, 23(2), 93-100. <https://www.wiete.com.au/journals/GJEE/Publish/vol23no2/03-Gronostajska-B.pdf>
- Guo, F., & Li, Z. (2022). A study of collaborative innovation mechanism of prefabricated construction enterprises. *Frontiers in Built Environment*, 8, 858650. <https://doi.org/10.3389/fbuil.2022.858650>
- Ha, K., & Park, Y.S.S. (2024). Toward a conceptualization of stakeholder business communication. *Business Communication Research and Practice*, 7(1), 7-16. <https://doi.org/10.22682/bcrp.2024.7.1.7>
- Hamza, M., Azfar, R.W., Mazher, K.M., Sultan, B., Maqsoom, A., Khahro, S.H., & Memon, Z.A. (2023). Exploring perceptions of the adoption of prefabricated construction in Sweden. *Sustainability*, 15(10), 8281. <https://doi.org/10.3390/su15108281>
- Heidenreich, S., & Kraemer, T. (2016). Innovations—Doomed to fail? Investigating strategies to overcome passive innovation resistance. *Journal of Product Innovation Management*, 33(3), 277-297. <https://doi.org/10.1111/jpim.12273>
- Hidegkuti, I. (2019). *Pszichometria és statisztikai alapok*. Debreceni Egyetem. https://psycho.unideb.hu/sportpszichodiagnosztika/fejezetek/hi_pszichometria_i_book/
- Hollebeck, L.D., Urbonavicius, S., Sigurdsson, V., Clark, M.K., Parts, O., & Rather, R.A. (2022). Stakeholder engagement and business model innovation value. *The Service Industries Journal*, 42(1-2), 1-17. <https://doi.org/10.1080/02642069.2022.2026334>
- Howells, J. (2024). Innovation intermediaries in a digital paradigm: A theoretical perspective. *Technovation*, 129, 102889. <https://doi.org/10.1016/j.technovation.2023.102889>
- Janurikné Soltész, E. (2023). Nemzetközi trendek az építésképzésben a pandémia után. *Magyar Építőipar*, 72(3), 6-12. <https://ojs.magyarepitoipar.com/index.php/MEI/article/download/2023-3-6/2023-3-6/38>
- Kalbarczyk, A., Rodriguez, D.C., Mahendradhata, Y., Sarker, M., Seme, A., Majumdar, P., Akinyemi, O.O., Kayembe, P., & Alonge, O.O. (2021). Barriers and facilitators to knowledge translation activities within academic institutions in low- and middle-income

- countries. *Health Policy and Planning*, 36(5), 728-739. <https://doi.org/10.1093/heapol/czaa188>
- Kim, H.W., & Kankanhalli, A. (2009). Investigating user resistance to information systems implementation: A status quo bias perspective. *MIS Quarterly*, 33(3), 567-582. <https://aisel.aisnet.org/misq/vol33/iss3/9/>
- Kim, K.P., Connolly, T., Ryschka, S., Dosky, A., & Stefanopoulos, A. (2023). The implication of digital twin technology toward improving the perception of modular houses in Australia. *International Journal of Sustainable Building Technology and Urban Development*, 14(2), 285-296. <https://doi.org/10.22712/susb.20230021>
- Labib, A. & Abdelsattar, A. (2025). Examining the impact of construction field trips on students' learning outcomes. *Education Sciences*, 15(5), 562. <https://doi.org/10.3390/educsci15050562>
- Long, J.C., Cunningham, F.C., & Braithwaite, J. (2013). Bridges, brokers and boundary spanners in collaborative networks: A systematic review. *BMC Health Services Research*, 13, Article 158. <https://doi.org/10.1186/1472-6963-13-158>
- Loureiro, S.M.C., Romero, J., & Bilro, R.G. (2020). Stakeholder engagement in co-creation processes for innovation. *Journal of Business Research*, 119, 388-409. <https://doi.org/10.1016/j.jbusres.2019.09.038>
- McCord, K.H., Dillon, H.E., Hu, A., Carlson, S., Phillips, A.R., Jung, Y.J., Gunderson, P., Taruffelli, B., & Antonopoulos, C.A. (2025). Comparative life cycle assessment of a modular cross-laminated timber residential building designed for disassembly and reuse versus traditional wood frame construction. *Journal of Cleaner Production*, 462, 140941. <https://doi.org/10.1016/j.jclepro.2025.146541>
- MÉK. (2022). *A Magyar Építész Kamara Elnökségének stratégiai célkitűzései 2021–2025*. https://www.mek.hu/media/files/2022/kiadvanyok/strategia_teljes_web.pdf
- Moorthy, K., Ling, C.S., Fatt, Y.W., Yee, C.M., Yin, E.C.K., Yee, K.S., Wei, L.K. (2017). Barriers of mobile commerce adoption intention: Perceptions of Generation X in Malaysia. *Journal of Theoretical and Applied Electronic Commerce Research*, 12(2), 37-53. <https://doi.org/10.4067/S0718-18762017000200004>
- Nikolopoulou, K. (2023, június 22). *What is non-probability sampling? | Types & examples*. Scribbr. <https://www.scribbr.com/methodology/non-probability-sampling/>
- Parracho, J., de Brito, J., & Silva, R. (2025). Modular construction in the digital age: A systematic review. *Buildings*, 15(5), 765. <https://doi.org/10.3390/buildings15050765>
- Pallant, J. (2020). *SPSS survival manual* (7th ed.). McGraw-Hill Education.
- Setia, M.S. (2016). Methodology series module 5: Sampling Strategies. *Indian Journal of Dermatology*, 61(5), 505-509. <https://doi.org/10.4103/0019-5154.190118>
- Putra, F.I.F.S., Haziroh, A.L., Budiantoro, R.A., Lestari, S.P., & Arsanda, T.D. (2023). AMOBA: Innovation barriers of the millennial generation. *Asian Management and Business Review*, 3(1), 1-13. <https://doi.org/10.20885/AMBR.vol3.iss1.art1>
- Ram, S., & Sheth, J.N. (1989). Consumer resistance to innovations: The marketing problem and its solutions. *Journal of Consumer Marketing*, 6(2), 5-14. <https://doi.org/10.1108/EUM00000000002542>
- Sergeeva, N., & Liu, N. (2020). Social construction of innovation and the role of innovation brokers in the construction sector. *Construction Innovation: Information, Process, Management*, 20(2), 247-259. <https://doi.org/10.1108/CI-02-2019-0016>
- Tóth, E. (2018). *Építészek az iskolában Konferencia 2017*. Magyar Építész Kamara. KultúrAktív Egyesület. https://mek.hu/media/files/2018/letoltheto/konf_layout_2018_04_05.pdf
- Vakeva-Baird, S., Tahmasebi, F., Williams, J.J., & Mumovic, D. (2025). Effective interdisciplinary stakeholder engagement in net zero building design. *Buildings & Cities*, 6(1), 654-673. <https://doi.org/10.5334/bc.510>
- Winkler, C. (2024). *Client orchestration for the implementation of energy innovations* (Doctoral dissertation). <https://www.diva-portal.org/smash/get/diva2:1854258/FULLTEXT01.pdf>