

**Balázs-Kalász Adrienn<sup>1</sup> – Rostás Sándor<sup>2</sup>**

***Digitális érettség és szervezeti alkalmazkodóképesség a magyar és DACH-régiós építőipari gépkereskedelemben***

*E tanulmány a Logisztika 4.0 és digitális technológiák adaptációját vizsgálja DACH-régiós (Németország, Ausztria és Svájc) építőipari vállalatoknál, összehasonlítva azonos iparágból származó magyar vállalatokkal. A kutatás Németország (DE), Ausztria (A), Svájc (CH) és Magyarország (H) gépkereskedelmi szektorára fókuszál. A vizsgált vállalatok főként az építőipar általános szektorában, út- és alagútépítésben, valamint bányászatban tevékenykednek. A kutatás célja a digitális érettség és a szervezeti alkalmazkodóképesség közötti kapcsolat részletes vizsgálata. A módszertan online kérdőívet, szakirodalmi áttekintést és SPSS statisztikai elemzéseket – keresztábrák, korreláció és regresszió elemzést – foglal magában. A primer adatokra alapuló kutatás arra keres választ, hogy hogyan befolyásolja a digitális transzformáció a gazdasági versenyképességet és a társadalmi alkalmazkodást a digitalizált világban. Az eredmények szerint a Logisztika 4.0 elméleti ismerete pozitív korrelációt mutat a logisztikai folyamatok hatékonyságával. Szoros összefüggés mutatható ki a digitális önértékelés és a szakértelmek között. A digitális stratégia pusztán megléte azonban nem befolyásolja szignifikánsan a technológiák alkalmazásának mértékét. A szervezeti képzési és továbbképzési programok, valamint az új technológiákba való befektetési hajlandóság kulcsszerepet játszanak a digitális készségek fejlesztésében és a hosszú távú pénzügyi siker elérésében.*

*Kulcsszavak: digitális transzformáció, Logisztika 4.0, technológiai adaptáció*

*JEL-kód: D83, L23, L81, M15, O33*

***Digital Maturity and Organizational Adaptability in Hungary and the DACH Region's Construction Machinery Trading***

*This study investigates the adaptation of Logistics 4.0 and digital technologies in DACH region (Germany, Austria and Switzerland) construction companies compared to Hungarian companies operating in the same sector. The research focuses on the machinery trading sector in Germany, Austria, Switzerland and Hungary. The companies studied primarily are active and operate in the general construction sector, road and tunnel construction, and mining. The research aims to thoroughly examine the relationship between digital maturity and organizational adaptability. The methodology includes an online questionnaire, a literature review, and SPSS statistical analyses—cross-tabulation, correlation, and regression analysis. Based on primary data, the research seeks to answer how digital transformation impacts economic competitiveness and social adaptation in a digitized world. The results show that theoretical knowledge of Logistics 4.0 positively correlates with the efficiency of logistics processes. A strong relationship is identified between digital self-assessment and expertise. However, the mere existence of a digital strategy does not significantly affect the extent of technology adoption. Organizational training and upskilling programs, as well as the willingness to invest in new technologies, play a critical role in developing digital skills and achieving long-term financial success.*

*Keywords: digital transformation, Logistics 4.0, technological adaptation, DACH region*

*JEL codes: D83, L23, L81, M15, O33*

<https://doi.org/10.32976/stratfuz.2026.5>

**Bevezetés**

Az Ipar 4.0 paradigmája kulcsfontosságú hajtóerővé vált a versenyképesség és innováció terén, ahol a technológiai adaptáció már nem választás, hanem létfontosságú elvárás (Lasi et al., 2014). A digitális átalakulás folyamatos változásokat okoz a gazdasági és társadalmi struktúrákban, különösen a kereskedelmi szektorban, ahol az új technológiák és automatizálási folyamatok gyors

ütemben terjednek (Kreipl, 2020). Amíg a digitalizáció előrehaladottabb a kereskedelemben és IKT-ban (Információs és Kommunikációs Technológia), addig az építőiparban általánosan jelentős lemaradás tapasztalható (Wen et al., 2025). Ezért, Magyarországon és a DACH-régióban az építőipari kereskedelmi hálózatok összetett kihívásokkal szembesülnek, amelyek jelentősen befolyásolják a fejlesztési folyamatok előrehaladását (Hortoványi et al., 2020). A vizsgált régiókat a kis- és középvállalkozások dominanciája jellemzi, ahol a magas informatikai biztonsági követelmények, a szakképzett munkaerők hiánya és a szervezeti ellenállás lassítják a változási folyamatokat (Brockhaus et al., 2020). Ebből a következő kutatási probléma vezethető le: A digitális transzformáció a magyar építőiparban számos strukturális és ágazatspecifikus akadály miatt jelentősen gátolt, ami miatt a Logisztika 4.0 megoldások szükséges adaptációja késlekedik - miközben az Ipar 4.0 elvárásai és követelményei egy gyors technológiai alkalmazkodást elengedhetetlenné teszik. A kutatás célja a digitális érettség és szervezeti alkalmazkodóképesség összefüggésének empirikus elemzése a magyar és DACH építőipari gépkereskedelmi szektorban, regionális különbségek figyelembevételével stratégiai javaslatok kidolgozása a fenntartható digitális adaptációhoz, valamint a digitális transzformáció gazdasági versenyképességre és társadalmi alkalmazkodásra gyakorolt hatásainak feltárása. E tanulmány az Ipar 4.0 és a Logisztika 4.0 keretében Magyarország és a DACH-térség építőipari kereskedelmi hálózatainak jelenlegi digitális fejlettségét és az átalakulási folyamatok előrehaladását elemzi. A kihívások megértéséhez elengedhetetlen a logisztikai folyamatok digitális átalakulásának vizsgálata, amelynek elméleti alapjait a szakirodalmi áttekintés mutatja be. A kutatás során vizsgálandó kérdéseket és kapcsolódó hipotézisek a módszertani fejezetben kerülnek részletes bemutatásra.

### **Szakirodalmi áttekintés – definíció és elméleti keretrendszer**

Az Ipar 5.0 társadalmi, gazdasági és fenntarthatósági célkitűzéseket kapcsol az Ipar 4.0 technológiákhoz, hogy az ipar hosszú távú vízióval, a bolygónk korlátait figyelembe véve szolgálhassa az emberiséget (Koloszár et al., 2024). A logisztika egy dinamikusan fejlődő fogalom, amelynek definíciója az elmúlt évtizedekben a technológiai fejlődésekkel összhangban változott. A valóságot legjobban leíró definíciója szerint, a logisztika a stratégiai irányítás része, amely az anyagok, szolgáltatások és a kapcsolódó információk hatékony áramlásának és tárolásának tervezését, végrehajtását és ellenőrzését jelenti a fogyasztói igények kielégítése érdekében (Christopher, 2023). A Logisztika 4.0 az Ipar 4.0 szerves részeként jött létre, ami összekapcsolt technológiákra, digitális megoldásokra, valamint felhőalapú adatfeldolgozásra épül, és lehetővé teszi a kereskedelmi hálózatok számára, hogy a digitális átalakulás révén egyszerre feleljenek meg a végfelhasználók elvárásainak és a beszállítói rendszerek követelményeinek (Bauernhansl et al., 2014). A jelenlegi, negyedik ipari forradalom (Ipar 4.0), a digitális transzformáció következő fázisát jelenti, amely alapjaiban átalakítja a logisztikát; ez a Logisztika 4.0 a hálózatba szervezett, digitalizált és felhőalapú logisztikát jelenti (Bauernhansl, Ten Hompel, & Vogel-Heuser, 2014). Ezek a technológiák nagyobb láthatóságot, hatékonyságot és rugalmasságot tesznek lehetővé az ellátási láncban. Az IoT (Internet of Things) szenzorok és valós idejű nyomomonkövetési rendszerek segítségével a szállítási és raktározási tevékenységek pontosan és folyamatosan követhetőek, ellenőrizhetőek és optimalizálhatók, ami csökkenti az átfutási időt, a költségeket és javítja az ügyfélszolgálat minőségét (Holtzschulte, 2022). A kutatás elméleti alapját a technológiai diffúzió elmélete, a szervezeti tanulás koncepciója (Senge, 1990), és a digitális érettség szintje képezi. A technológiai diffúzió elmélete leírja, hogyan terjednek az innovációk egy társadalmi rendszeren belül. A diffúziós folyamat négy fő eleme: az innováció jellege, a kommunikációs csatornák, az idő, és a társadalmi rendszer (Rogers, 1983). A szervezeti adaptációt dinamikus képességként értelmezzük, amely lehetővé teszi a szervezetek számára, hogy hatékonyan reagáljanak a technológiai változásokra. A technológiai felkészültség fogalma túlmutat a technológia használatán, magában foglalja a munkaerőt, a kultúrát, a struktúrát és a feladatok összehangolását is (Sándor et al., 2023). A kompetencia-modellek három szintet különböztetnek meg az adatinformáció szempontjából: a kezdő, a haladó és a szakmai szintet (Kammerlohr et al., 2023).

**Motiváció és előny**

A digitális átalakulás motivációja elsősorban a hatékonyság növelésén és a munkafolyamatok optimalizálásán alapul, melyet a termelékenységre és a versenyképességre gyakorolt pozitív hatások elvárása is megerősít (Hortoványi et al., 2020). Ezen túlmenően, a digitalizáció hozzájárul napjaink társadalmi kihívásai leküzdéséhez, mivel elősegíti a kiemelt fókusz helyezését a fenntarthatóságra, egységesen rendszerezi a demográfiai és gazdasági aspektusokat és ezzel az innovációk mozgatórugója, hatékonyabb folyamatokat és fokozott versenyképességet tesz lehetővé a vállalatok számára (Leal Filho, 2021). A szakirodalom egybehangzó állítása szerint a Logisztika 4.0 bevezetése számottevő előnyökkel jár: jelentősen növeli az ellátási lánc átláthatóságát, hatékonyságát és rugalmasságát, miközben kiváló lehetőségeket teremt az útvonalak, menetredek és a készletgazdálkodás optimalizálására. (Ghadge et al., 2022). A fejlett európai régiókban az implementáció gyakran elmarad a várakozásoktól, ami arra utal, hogy a technológiai diffúzió sikere leginkább a szervezet adaptációs képességén múlik - minél jobb az alkalmazkodás, annál gyorsabban és hatékonyabban lehet kihasználni az új megoldásokban rejlő versenyképességi, hatékonysági és költségmegtakarítási előnyöket (Rogers, 1983).

**Magyarországi kontextus**

A digitális transzformáció kulcsfontosságú tényező a magyar vállalatok versenyképessége szempontjából, mivel lehetővé teszi a modern technológiák, például a mesterséges intelligencia (MI) és ERP (Enterprise Resource Planning) rendszerek integrációját a termelékenység és az innováció növelése érdekében (Bódis & Kiss, 2025). Az empirikus bizonyítékok szerint a K+F-re (kutatás-fejlesztés) GDP-arányosan (Gross Domestic Product) legalább 3%-ot költő országokat magasabb termelékenység jellemzi, ami gazdasági ciklusoktól függetlenül megfigyelhető jelenség (Bódis & Kiss, 2025). A magyar KKV-k digitalizációs lemaradása különösen kritikus az EU-összehasonlításban, míg az uniós vállalatok 43%-a használ vállalatirányítási rendszereket, addig a magyar cégeknek csak 35%-a (Molnár & Mihályi, 2024). A legalább 50 főt alkalmazó magyar vállalatok körében végzett felmérés alapján a digitalizációs felkészültség alapján képzett klaszterek több területen is pozitív kapcsolatot mutattak a vállalati értékteremtés különböző indikátoraival (Hartvig et al., 2023; Wimmer & Csesznák, 2021). Magyarországon a digitalizációs kezdeményezések leginkább a nagyobb, nemzetközi tulajdonú vállalatoknál jelentek meg először. A hazai KKV-k lemaradásban vannak a digitális átalakulás terén, ami különösen kritikus a versenyképesség szempontjából. Különösen fontos a K+F-be való befektetési hajlandóság, mivel a magas beruházási értékkel rendelkező vállalatok termelékenyebbek és többet tudnak exportálni (Bódis & Kiss, 2025). A magyarországi helyzetet a generációváltás és a megfelelő digitális szakemberek hiánya is befolyásolja (Cserhádi et al., 2025).

**Akadályok és kihívások**

Bár az Ipar 4.0 technológiai számos előnnyel járnak, bevezetésük bizonyos vállalatokat komoly kihívások elé állít, és a megnövekedett digitális összekapcsolódás új adatvédelmi és biztonsági kockázatokat vet fel (Abdirad & Krishnan, 2021). A technológiák integrálásának komplexitása gyakran alábecsült, mert a rendszerek és technológiák interoperabilitása jelentős szervezeti változtatásokat igényel, ami váratlan költségekkel és nehézségekkel járhat (Correa et al., 2020). A szakirodalom a következő főbb akadályokat azonosítja a Logisztika 4.0 bevezetése során.

- Technológiai kihívások: Rendszerintegrációs problémák, kiberbiztonsági kockázatok és a különböző rendszerek interoperabilitásának hiányai (Correa et al., 2020).
- Szervezeti ellenállás: Kulturális változások, kompetenciahiány és a munkavállalók attitűdjeinek befolyásolása (Hortoványi et al., 2020).
- Gazdasági korlátok: A beruházási költségek és a megtérülés bizonytalansága (Helmold, 2024).
- Jogi környezet: A szabályozási keret hiánya és az adatvédelmi kérdések kezelésének szükségessége (Chen, 2024).

A digitális transzformáció és az Ipar 4.0 már napjainkban jelentős hatással vannak a jövőbeli beszerzési folyamatokra, a digitalizáció és MI révén a beszerzési stratégiák átalakulását eredményezik (Kleemann, 2024). Ezek a technológiák lehetővé teszik a folyamatok automatizálását és adatvezérelt tételeit, ami nemcsak a költségeket csökkenti, hanem hozzáadott értéket is teremt. Az adatelemzés, a big data és a szolgáltatásorientált funkciók beépítésével a vállalatok hatékonyabbá és jövőbiztosabbá válhatnak (Koch & El Shafie, 2022). A „Beszerzés 4.0” kifejezés, amely szorosan kapcsolódik a Logisztika 4.0 koncepciójához, jól szemlélteti, hogy a digitalizáció és az MI használata hogyan mozdítja előre a beszerzési folyamatokat (Fröhlich & Nuyken, 2021; Kleemann, 2024).

### Módszertan

A kutatás kvantitatív megközelítést alkalmaz, primer adatokra építve, online kérdőíves felméréssel és statisztikai elemzésekkel (SPSS 29.0). A kutatás strukturált megközelítése öt központi kutatási kérdés és kapcsolódó hipotézis köré épül (1. táblázat), amelyek a digitális érettség, regionális különbségek, technológiai ismeretek, stratégiai megvalósítás és kompetencia-önértékelés területeit ölelik fel.

#### 1. táblázat: Kutatási kérdések és hipotézisek

Table 1: Research questions and hypotheses

Kutatási kérdés	Hipotézis
K1: Hogyan befolyásolja a digitális érettség szintje Magyarország és a DACH-régió KKV-k alkalmazkodóképességét?	H1: A magasabb digitális érettséggel rendelkező munkavállalók szignifikánsan magasabb szakmai kompetenciával (Logisztika 4.0 ismeret) rendelkeznek.
K2: Milyen mértékben befolyásolják a regionális tényezők a digitális érettség különbségeit Magyarország és a DACH-régió között?	H2: A DACH-régió (Németország, Ausztria, Svájc) és Magyarország között nincs szignifikáns különbség a digitális érettség szintben.
K3: Hogyan hat a Logisztika 4.0 ismeretek szintje a digitalizáció hatékonyság-percepcióra?	H3: A Logisztika 4.0 technológiák ismerete pozitív kapcsolatban áll a digitalizáció hatékonyságjavító hatásának megítélésével.
K4: Milyen összefüggés áll fenn a digitális stratégia és a gyakorlati technológiaalkalmazás között a magyar és a DACH-régió KKV-inál?	H4: A digitális stratégiával rendelkező vállalatok technológiahasználatai szintje nem szignifikánsan magasabb, mint azoké, amelyek nem rendelkeznek digitális stratégiával.
K5: Milyen kapcsolat áll fenn a munkavállalók digitális önértékelése és valós szakmai tudása között?	H5: A munkavállalók digitális önértékelése pozitív kapcsolatban áll a valós szakmai tudásukkal.

Forrás: saját szerkesztés

Az empirikus vizsgálat módszertani keretét ezen hipotézisek operacionalizálása határozza meg, amelyek tesztelésére különböző statisztikai eljárásokat alkalmaztunk.

### Kutatási design és célcsoport

A tanulmány keresztmetszeti (cross-sectional) kutatási design alkalmazásával vizsgálja a digitális érettség és szervezeti alkalmazkodóképesség közötti kapcsolatokat egy meghatározott időkereten belül. A kutatás célcsoportját Magyarország és a DACH-régió jelentős építőipari vállalatainak vezetői és szakemberei alkotják, akik az általános építőipar, út- és alagútépítés, valamint a bányászat ágazatokban tevékenykednek. A kutatási kérdések és hipotézisek az 1. táblázatban bemutatott strukturált keretben kerültek meghatározásra, amelyek a következő öt fő területre összpontosítanak: digitális érettség hatása (K1/H1), regionális különbségek (K2/H2), Logisztika

4.0 ismeretek szerepe (K3/H3), stratégia-implementáció kapcsolat (K4/H4) valamint az önértékelés és valós tudás összefüggése (K5/H5).

### ***Kutatási korlátok***

A kutatás egyik lényeges módszertani korlátja a mintavétel, mivel az önkéntes, online kérdőíves adatfelvétel alapján kialakított minta e tanulmány keretében nem tekinthető statisztikailag reprezentatívnak a magyar és a DACH-régió teljes építőipari vállalati populációjára nézve – még akkor sem, ha a megkérdezett vállalatok 2024-ben a fent említett régiók 50 legnagyobb árbevételű vállalata közé tartoztak, és jelentősen uralták a piacot. Ez azt jelenti, hogy az eredmények jelenleg még feltárázó jellegűek, de iránymutató következtetések levonására alkalmasak, viszont még csak korlátozott mértékben általánosíthatók a teljes ágazatra, ezért egyértelműen kutatási korlátként szükséges megfogalmazni őket. A minta korlátozott elemszáma és a nem véletlen mintavételi eljárás továbbá indokoltá teszi a főbb összefüggések későbbi, nagyobb és reprezentatív mintán végzett vizsgálatokkal történő megerősítését.

### ***Minta és adatgyűjtés***

Az empirikus adatfelvétel online kérdőíves módszerrel történt. A célpopulációt a DACH-régióban és Magyarországon működő építőipari vállalatok munkavállalói alkották. Mintajellemzők - a minta 47 vállalat 179 résztvevőjéből állt (N=179), országokénti megoszlásban: DE: 20 fő (11,2%), A: 13 fő (7,26%), CH: 50 fő (27,9%) és HU: 96 fő (53,6%) – arányos megoszlás DACH-régió 46,37%, HU 53,63%. A minta mérete alkalmas alapvető statisztikai elemzések elvégzésére, azonban a korlátozott elemszám miatt az eredmények értelmezése során óvatosság szükséges. Green (1991) ajánlása szerint többszörös regressziós elemzéshez  $N \geq 50 + 8m$  (m a prediktorok száma) szükséges, ami jelen kutatásban teljesül, de jövőbeli kutatásokban javasolt  $N > 300$  a statisztikai erő növelésére (Green, 1991).

### ***Mintavételi eljárás***

A felmérést a Tsurumi (Europe) GmbH (TEG) kezdeményezte az Antwerpenben rendezett európai éves találkozóján, amelyen minden európai leányvállalata, forgalmazó partnere és fontosabb végfelhasználók is részt vettek. A mintavétel a MENTIMETER interaktív alkalmazás használatával történt, amelyet minden résztvevő kitöltött. A kérdések megválaszolása átlagosan 30 percet vett igénybe. A kérdőívhez való hozzáférés e-mailben megosztott linkkel és QR-kóddal lett biztosítva. Ez garantálta, hogy a kérdőív minimális erőfeszítéssel (bonyolult regisztráció nélkül) elérhető legyen, ami egyidejűleg az anonimitást, és az adatvédelmet is biztosította, továbbá a standardizált kérdésseltevés és az adatok közvetlen digitális rögzítése is adott volt. A kérdőív strukturált kérdésekből állt, amelyek öt fő témakört foglaltak magukban: demográfiai és szervezeti háttérváltozók, digitális érettség dimenziói, technológiahasználat és elfogadás, Logisztika 4.0 ismerete és kapcsolódó attitűdök valamint szervezeti adaptációs képesség mutatói.

### ***Mérőeszközök és változók definíciója***

*Digitális érettségi szint (Af):* 1-3 ordinális skála (1 = Kezdő, 2 = Haladó, 3 = Szakmai), önértékelésen alapuló mérés.

*Logisztika 4.0 ismeret (Ba1):* 6-fokú Likert skála (1 = Egyáltalán nem értek egyet, 6 = Teljes mértékben egyetértek) az "Ismerem a Logisztika 4.0 kifejezést és a kapcsolódó technológiákat" állításra.

*Hatékonyág-percepció (Ba3):* 6-fokú Likert skála, amely a digitalizáció hatékonyság-javító hatásának megítélését méri.

*Digitális stratégia (Cd):* Nominális változó négy kategóriával (1 = Van digitális stratégia, 2 = Nincs, 3 = Fejlesztés alatt, 4 = Nem tervezett).

Felhőalapú technológia használata (Fa4): Dichotóm változó (1 = Használja, 0 = Nem használja).

*Országváltozó (Aa):* Nominális változó (1 = Németország, 2 = Ausztria, 3 = Svájc, 4 = Magyarország).

**2. táblázat: A hipotézisek módszertani megközelítése**

Table 2: Methodological approach to hypotheses

Hipotézis	Statisztikai módszer
H1:	Egyszerű lineáris regresszió (Pearson korreláció előelemzéssel)
H2:	Chi-négyzet próba, Fisher-féle egzakt teszt, Cramér's V hatás méret
H3:	Spearman-féle rangkorrelációs elemzés (országokénti bontással)
H4:	Chi-négyzet próba, Monte Carlo szimuláció (10,000 iteráció)
H5:	Pearson korreláció és Spearman rangkorreláció

Forrás: saját szerkesztés

**Eredmények****Hipotézisvizsgálat eredményei**

*H1*) Digitális érettség és szakmai kompetencia kapcsolata (Af, Ba1): A digitális érettséggel rendelkező és a Logisztika 4.0 technológiákkal kapcsolatos szakmai ismeret közötti kapcsolatot egyszerű lineáris regressziós modellel vizsgáltuk 179 építőipari munkavállaló adatain. A válaszadók átlagosan 3,45-ös szintű Logisztika 4.0 ismerettel rendelkeztek (SD = 1,366, 1-6 Likert skála), míg digitális érettségi önrértékelésük átlagosan 1,95 volt (SD = 0,713, 1-3 ordinális skála, "Haladó" szinthez közel). A Pearson-féle korrelációs elemzés rendkívül erős pozitív kapcsolatot mutatott a digitális érettség és a Logisztika 4.0 ismeret között ( $r = 0,859$ ,  $p < 0,001$ ). Ez az erős korreláció arra utalt, hogy az egyszerű lineáris regressziós modell megfelelő lesz az elemzésre. Az egyszerű lineáris regressziós modell szignifikáns volt ( $F(1, 177) = 499,057$ ,  $p < 0,001$ ) és a varianciának a 73,8%-át magyarázta ( $R^2 = 0,738$ , korrigált  $R^2 = 0,737$ ). Ez az  $R^2$  érték kiváló modellilleszkedésre utal az ismeretágra. A digitális érettségi szint erősen szignifikáns pozitív prediktora volt a Logisztika 4.0 ismeretnek ( $B = 1,646$ ,  $SE = 0,074$ ,  $\beta = 0,859$ ,  $t = 22,340$ ,  $p < 0,001$ , 95%-os bizalomintervallum CI: [1,500, 1,791]). Ez azt jelenti, hogy egy egységnyi növekedés a digitális érettségben (pl. Kezdő szintről Haladó szintre) átlagosan 1,646 ponttal magasabb Logisztika 4.0 ismeretet eredményez a 1-6-os Likert skálán.

*H1 megerősítése:* A magasabb digitális érettséggel rendelkező munkavállalók jelentős mértékben erősebb pozitív asszociációt mutatnak a Logisztika 4.0 ismeretek terén ( $B=1,646$ ,  $t=22,340$ ,  $p<0,001$ ,  $R^2=0,738$ ). Ez azt jelzi, hogy a digitális kompetencia erős prediktora a szakterületi tudásnak keresztmetszeti adatok alapján, azonban kauzalitást nem igazol - az önbevallásos mérések torzításának (pl. Dunning-Kruger effektus) lehetősége fennáll.

*H2*) Regionális különbségek a digitális érettségben (Aa, Ba1) - Hipotézis: A DACH-régió és Magyarország között nincs szignifikáns különbség a digitális érettségi szintben.

**3. táblázat: Digitális érettség szintjei országonként**

Table 3: Digital maturity levels by country

Ország	Kezdő	Haladó	Szakmai	Összesen
Németország	5 (25,0%)	11 (55,0%)	4 (20,0%)	20 (11,2%)
Ausztria	5 (38,5%)	7 (53,8%)	1 (7,7%)	13 (7,3%)
Svájc	10 (20,0%)	29 (58,0%)	11 (22,0%)	50 (27,9%)
Magyarország	30 (31,3%)	41 (42,7%)	25 (26,0%)	96 (53,6%)
<b>Összesen</b>	<b>50 (27,9%)</b>	<b>88 (49,2%)</b>	<b>41 (22,9%)</b>	<b>179 (100%)</b>

Forrás: saját szerkesztés

**4. táblázat: Statisztikai tesztek eredményei**

Table 4: Results of statistical tests

Statisztikai próba	Érték	Df	p-érték	Értékelés
Pearson Chi-négyzet	5,704	6	0,457	Nem szignifikáns
Likelihood Ratio	6,195	6	0,402	Nem szignifikáns

Fisher exact teszt	5,600	-	0,469	Legpontosabb
Monte Carlo szimuláció	-	-	0,461	Robusztus
Cramér's V	0,126	-	0,457	Elhanyagolható

Forrás: saját szerkesztés

A chi-négyzet próba (3. táblázat) eredményei szerint nem mutatható ki statisztikailag szignifikáns összefüggés a válaszadók országa és digitális érettségi önértékelése között ( $\chi^2(6) = 5,704$ ,  $p = 0,457$ ). A 4. táblázatban a kis cellagyakoriságok miatt ( $25,0\% < 5$ ) Fisher-féle egzakt próbát és Monte Carlo szimulációt alkalmaztunk: Fisher exact  $p = 0,469$ , Monte Carlo  $p = 0,461$  (10,000 szimuláció alapján). A Cramér's V értéke (0,126) elhanyagolható hatásméretre utal, megerősítve a kapcsolat hiányát.

*H2 megerősítése:* A hipotézis teljes mértékben alátámasztást nyert, mivel a vizsgált DACH-régió és Magyarország között nincs szignifikáns különbség a digitális érettség szintjében, ami lehetővé teszi a regionális best practice-ek adaptálását egységes programok kidolgozásával.

*H3) Logisztika 4.0 ismeret és hatékonyság-percepció kapcsolata (Ba1, Ba3):* Léíró statisztikák következőképpen értékelik a Logisztika 4.0 ismeret (Ba1):  $M = 3,45$ ,  $SD = 1,366$ ,  $N = 179$  és a Hatékonyság-percepció (Ba3):  $M = 4,12$ ,  $SD = 1,245$ ,  $N = 179$ . A korrelációs eredmények (teljes minta) azt mutatják, hogy a Spearman-féle rangkorrelációs elemzés szignifikáns pozitív, de gyenge összefüggést mutatott a Logisztika 4.0 ismerete és a digitalizáció hatékonyság-javító hatásának megítélése között a teljes mintán ( $\rho = 0,170$ ,  $p = 0,023$ ,  $N = 179$ ). Az országokénti bontás (feltáró elemzés, 5. táblázat) azonban rámutatott, hogy ezt az eredményt szignifikáns heterogenitás jellemzi.

### 5. táblázat: Országokénti exploratív elemzés

Table 5: Exploratory analysis across countries

Ország	N	Spearman $\rho$	p-érték	Szignifikancia	Kapcsolat erőssége
Németország	20	0,540	0,014	*	Közepes-erős
Ausztria	13	0,023	0,940	NS	Nincs
Svájc	50	0,220	0,124	NS	Gyenge
Magyarország	96	-0,124	0,229	NS	Gyenge negatív

Forrás: saját szerkesztés

(\* statisztikailag szignifikáns, NS = nem szignifikáns)

Az eredmények a Simpson-paradoxon klasszikus esetét mutatják, ahol az aggregált korrelációs érték ( $\rho = 0,170$ ) egyik ország valódi mintázatát sem tükrözi tökéletesen. Németországban erős pozitív korreláció áll fenn ( $\rho = 0,540$ ,  $p = 0,014$ ), ami azt mutatja, hogy a német munkavállalók esetén szoros az összefüggés az ismeret és a hatékonyság-percepció között. Magyarországon gyenge negatív trend figyelhető meg ( $\rho = -0,124$ ,  $p = 0,229$ ), amely nem szignifikáns, de irányában ellentétes a német mintázattal. Ez rávilágít arra, hogy a Logisztika 4.0 ismeret és a hatékonyság-percepció kapcsolata erősen kontextusfüggő, és szignifikáns regionális, országspecifikus eltéréseket mutat, amelyek a kulturális különbségekhez, az implementációs tapasztalatokhoz és a szervezeti érettséghez kötődhetnek (Hofstede, 2013).

*H3 megerősítése:* A hipotézis részben alátámasztást nyert. A pozitív korreláció a teljes minta esetében szignifikáns ( $\rho = 0,170$ ,  $p = 0,023$ ), azonban a hatásméret gyenge. Az országokénti elemzés (különösen a német minta  $\rho = 0,540$ ,  $p = 0,014$  eredménye) teljes mértékben alátámasztja a hipotézist, azonban az aggregált eredmény a magyarországi negatív trend miatt csökkent. A hipotézis érvényessége országspecifikus moderáló tényezők figyelembevételével erősebb.

*H4) Digitális stratégia és technológiahasználat kapcsolata (Cd, Fa4).* A minta digitális stratégia szerinti megoszlása: van digitális stratégia 40 fő (22,3%), nincs digitális stratégia 46 fő (25,7%), fejlesztés alatt 61 fő (34,1%), nem tervezett 32 fő (17,9%)  $N=179$ . A felhőalapú adatkezelés technológiáját mindössze 17,9% (32 fő) használja. Ez a rendkívül alacsony penetráció rámutat a felhőalapú megoldások terjedésének viszonylagos korlátjaira az építőipari szektorban. A chi-négyzet próba ( $\chi^2(3) = 4,176$ ,  $p = 0,243$ ) nem mutatott statisztikailag szignifikáns összefüggést a

digitális stratégia megléte és a felhőalapú technológia használata között. A Fisher-féle egzakt teszt ( $p = 0,245$ ) és a Monte Carlo szimuláció (10,000 iteráció,  $p = 0,254$ , 99% KI: [0,242-0,265]) megerősítette ezt az eredményt. A Cramér's V érték (0,153,  $p = 0,243$ ) gyenge hatásméretet mutat, ami azt jelzi, hogy még abban az esetben sem lennének gyakorlatilag szignifikáns különbségek, ha a teszt szignifikáns lett volna.

*H4 megerősítése:* A hipotézis teljes mértékben alátámasztást nyert. A digitális stratégiával rendelkező vállalatok nem mutatnak szignifikánsan magasabb technológiahasználattal szemben a felhőalapú technológia esetében. Ez rávilágít a stratégiai tervezés és gyakorlati megvalósítás közötti jelentős szakadéokra az építőipari szektorban, amely összhangban áll az implementációs irodalommal, és hangsúlyozza, hogy a stratégiai tervek sikeres végrehajtása szervezeti, pénzügyi és humán erőforrás-központú multidimenzióális megközelítést igényel (Brandenburg et al., 2006; Kotter, 1996; Mintzberg, 1999).

*H5) Digitális önértékelés és valós szakmai tudás kapcsolata (Af, Cb3):* Digitális érettség önértékelés (Af):  $M = 1,95$ ,  $SD = 0,713$ ,  $N = 179$  (1-3 skála), új digitális készségek elsajátítása (Cb3):  $M = 4,94$ ,  $SD = 0,685$ ,  $N = 179$  (1-6 Likert skála). A válaszadók átlagosan 1,95-ös szinten értékelték önmagukat a digitális érettség tekintetében, ami a „Haladó” szint felé közelít. Az új digitális készségek elsajátítása tekintetében az átlagérték 4,94 volt, amely azt jelzi, hogy a válaszadók többsége egyetért azzal, hogy az utóbbi években szükséges volt új digitális képességeket tanulniuk. A Pearson-féle korrelációs elemzés ( $r = 0,132$ ,  $p = 0,078$ ,  $N = 179$ ) gyenge pozitív, de marginálisan szignifikáns összefüggést mutatott a digitális önértékelés és a valós szakmai tudás között. A Spearman-féle rangkorreláció ( $\rho = 0,119$ ,  $p = 0,114$ ) hasonló eredményt ad, ami megerősíti az eloszlástípustól független gyenge pozitív kapcsolatot. A Shapiro-Wilk teszt kimutatta, hogy az Af változó ( $p < 0,001$ ) és a Cb3 változó ( $p < 0,001$ ) egyaránt szignifikánsan eltérnek a normális eloszlástól, amely a Likert-típusú és ordinális adatok esetében nem meglepő. A Spearman-féle rangkorreláció alkalmazása ezért megfelelő volt az eredmények robusztusságának biztosítása érdekében. Bár az összefüggés statisztikailag gyenge ( $r = 0,132$ ), a pozitív irány azt sugallja, hogy azok a munkavállalók, akik magasabbra értékelik saját digitális kompetenciáikat, némileg jobban észlelik az új készségek elsajátításának szükségességét. Ez a jelenség úgy értelmezhető, hogy a digitális tudatosság és a rugalmas tanulási hajlandóság között gyenge kapcsolat áll fenn.

*H5) megerősítése:* a hipotézis részleges alátámasztást nyert. A pozitív korreláció irányában támasztja alá az önértékelés és a valós tudás közötti kapcsolatot, azonban a szignifikancia marginális, és a hatásméret gyenge. Ez arra utal, hogy további változók (például: szervezeti tanulási kultúra, infrastruktúra, gyakorlati alkalmazási lehetőségek) is szerepet játszanak a digitális készségfejlesztésben. Az önértékelés és a valós tudás közötti kapcsolat gyenge, de létezik és pozitív irányú, ami összhangban van a szervezeti tanulás és az egyéni kompetenciafejlesztés elméleti alapjaival (Bandura, 1997; Senge, 1990).

### Összefoglaló gondolatok

- H1: Megerősítve – A digitális érettség jelentős mértékben prediktálja a Logisztika 4.0 ismereteket ( $R^2=0,738$ ), összhangban a szervezeti tanulás elméletével (Senge, 1990).
- H2: Megerősítve – Nincs szignifikáns különbség a DACH-régió és Magyarország között ( $p=0,457$ ).
- H3: Részben megerősítve – Pozitív korreláció a teljes mintában ( $\rho=0,170$ ,  $p=0,023$ ), de országonként heterogén (DE:  $\rho=0,540$ ,  $p=0,014$ ; HU:  $\rho=-0,124$ ).
- H4: Megerősítve – A digitális stratégia megléte nem jár magasabb technológiahasználattal ( $p=0,243$ ), kiemelve a stratégia-gazda szakadékot (Kotter, 1996; Mintzberg, 1999).
- H5: Részlegesen megerősítve – Gyenge pozitív kapcsolat az önértékelés és valós tudás között ( $r=0,132$ ,  $p=0,078$ ), Dunning-Kruger effektus gyanúja (Kruger & Dunning, 1999).

**Elméleti hozzájárulások**

A tanulmány három fő elméleti hozzájárulást nyújt. Egyrészt megerősíti, hogy a digitális kompetencia nem elszigetelt készségcsomag, hanem általános kognitív alapképesség, amely erősen prediktálja az iparág-specifikus szakmai tudást. Másrészt rávilágít a technológia-elfogadás és hatékonyság-percepció kontextusfüggő, kulturálisan beágyazott jellegére, amit az országonkénti eltérések mutatnak (Hofstede, 2013). Harmadrészt hozzájárul a stratégiai menedzsment kritikai irodalmához azzal, hogy empirikusan igazolja a formális digitális stratégia és a tényleges technológia-implementáció közötti eltérést.

**Gyakorlati implikációk**

- Priorizált digitális alapkompenciák fejlesztése, mivel ezek közvetlenül növelik a Logisztika 4.0 ismereteket.
- Multinacionális cégek esetén ország-specifikus transzformációs stratégiák kidolgozása kulturális és szervezeti különbségek miatt.
- A dokumentált stratégia nem elégséges; hangsúly a változásmenedzsmentre, erőforrás-allokációra és végrehajtási képességekre (Brandenburg et al., 2006).
- Objektív kompetenciamérési módszerek bevezetése az önértékelés helyett.

**Jövőbeli kutatások és javaslatok**

További longitudinális kutatások szükségesek a kauzalitás igazolására és a korlátok kiküszöbölésére, hangsúlyozva a holisztikus megközelítést, aminek részei: egyéni képességfejlesztés, szervezeti kultúra, végrehajtási képességek és lokális adaptáció integrálása. A digitális átalakulás Magyarországon célzott gazdaságpolitikai intézkedéseket igényel, különösen az uniós finanszírozású képzésekre való összpontosítást a versenyképesség erősítése érdekében (Bódis & Kiss, 2025). A digitális oktatási programokba történő beruházások, ahogy a 2025-ös Digitális Évtized Országjelentés javasolja, áthidalhatják a vállalati digitalizációs hiányt, és elősegíthetik a mesterséges intelligencia és az ERP technológiák bevezetését („Hungary 2025 Digital Decade Country Report EC Shaping Europe’s Digital Future“, é. n.). Tanulmányok kimutatták, hogy a mesterséges intelligenciába és a digitális megoldásokba való befektetés iránti fokozott hajlandóság jelentős hatékonyságnövekedéshez és költségcsökkentéshez vezet a logisztikában (Ghadge et al., 2020; Helmold, 2024), mert a beruházással rendelkező vállalatok termelékenyebbek, exportorientáltabbak és magasabb béreket képesek fizetni, ami fenntartható növekedéshez vezet (Bódis & Kiss, 2025). A Logisztika 4.0 nagyobb beruházások révén nagyobb láthatóságot, hatékonyságot és rugalmasságot tesz lehetővé az ellátási láncokban (Ghadge et al., 2020). A digitális transzformáció az építőiparban egy összetett, multidimenziós folyamat. A kutatás azt mutatja, hogy az általános digitális kompetencia a szakmai tudás legerősebb prediktora, ugyanakkor jelentős országspecifikus és kulturális heterogenitás jellemzi a percepciókat és implementációt. A sikeres átalakuláshoz nem elegendő a technológia beszerzése vagy stratégiai dokumentum készítése, holisztikus megközelítésre van szükség, amely integrálja az egyéni képességfejlesztést, a szervezeti kultúrát, a végrehajtási képességeket és a helyi kontextushoz való adaptációt.

**Felhasznált irodalom**

- Abdirad, M., & Krishnan, K. (2021). Industry 4.0 in Logistics and Supply Chain Management: A Systematic Literature Review. *Engineering Management Journal*, 33(3), 187–201. <https://doi.org/10.1080/10429247.2020.1783935>
- Bandura, A. (1997). *Self efficacy: The exercise of control*. New York (N.Y.): W. H. Freeman.
- Bauernhansl, T., Ten Hompel, M., & Vogel-Heuser, B. (Hrsg.). (2014). *Industrie 4.0 in Produktion, Automatisierung und Logistik: Anwendung · Technologien · Migration*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-04682-8>

- Bódis, L., & Kiss, Á. (2025). Innovációvezérelt gazdasági növekedés – Így lesz Magyarország az innovatív vállalkozók és vállalatok hazája. *Hitelintézet szemle*, 24(1), 105–135. <https://doi.org/10.25201/HSZ.24.1.105>
- Brandenburg, S. G., Haas, C. T., & Byrom, K. (2006). Strategic Management of Human Resources in Construction. *Journal of Management in Engineering*, 22(2), 89–96. [https://doi.org/10.1061/\(ASCE\)0742-597X\(2006\)22:2\(89\)](https://doi.org/10.1061/(ASCE)0742-597X(2006)22:2(89))
- Brockhaus, C. P., Bischoff, T. S., Haverkamp, K., Proeger, T., & Thonipara, A. (2020). Digitalisierung von kleinen und mittleren Unternehmen in Deutschland—Ein Forschungsüberblick. In *Göttinger Beiträge zur Handwerksforschung ; 46* (S. 31 Seiten) [PDF]. Göttingen : ifh, Volkswirtschaftliches Institut für Mittelstand und Handwerk an der Universität Göttingen. <https://doi.org/10.3249/2364-3897-GBH-46> <https://www.econstor.eu/bitstream/10419/227491/1/1742062555.pdf>
- Chen, K.-W. (2024). *Digitalisierung und Demokratie: Repräsentation, digitale Partizipation und ihre rechtliche Architektur* (1st ed. 2024). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-46263-5>
- Christopher, M. (2023). *Logistics and supply chain management* (Sixth Edition). Hoboken, NJ: Pearson.
- Correa, J. S., Sampaio, M., Barros, R. D. C., & Hilsdorf, W. D. C. (2020). IoT and BDA in the Brazilian future logistics 4.0 scenario. *Production*, 30, e20190102. <https://doi.org/10.1590/0103-6513.20190102>
- Cserháti, I., Keresztély, T., Takács, T., & Trautmann, L. (2025). Competence requirements and skills gap in Hungary and in different regions of Europe by enterprise size. *Regional Statistics*, 15(4), 1–33. <https://doi.org/10.15196/RS150407>
- European Commission (é.n.). *Hungary 2025 Digital Decade Country Report*. EC. Shaping Europe’s digital future. (o. J.). Retrieved 10. September, 2025 from <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/factpages/hungary-2025-digital-decade-country-report>
- Fröhlich, E., & Nuyken, M. (2021). Die strategische Transformation des Einkaufs: Wertbeitrag durch Digitalisierung? In R. Bogaschewsky (Hrsg.), *Einkauf und Supply Chain Management* (pp. 61–80). Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. [https://doi.org/10.1007/978-3-658-32895-5\\_3](https://doi.org/10.1007/978-3-658-32895-5_3)
- Ghadge, A., Er Kara, M., Moradlou, H., & Goswami, M. (2020). The impact of Industry 4.0 implementation on supply chains. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 31(4), 669–686. <https://doi.org/10.1108/JMTM-10-2019-0368>
- Green, S. B. (1991). How Many Subjects Does It Take To Do A Regression Analysis. *Multivariate Behavioral Research*, 26(3), 499–510. [https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2603\\_7](https://doi.org/10.1207/s15327906mbr2603_7)
- Hartvig, Á. D., Madari, Z., Pap, Á., Wimmer, Á., & Oroszné Csesznák, A. (2023). A digitalizáció hatása a vállalati hozzáadott értékre Magyarországon. *Közgazdasági Szemle*, 70(6), 672–689. <https://doi.org/10.18414/KSZ.2023.6.672>
- Helmold, M. (2024). *Erfolgreiche Transformation zum digitalen Champion: Wettbewerbsvorteile durch Digitalisierung und Künstliche Intelligenz*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-44020-6>
- Hofstede, G. (2013). *Culture’s consequences: Comparing values, behaviors, institutions, and organizations across nations* (2. ed. [Nachdr.]). Thousand Oaks, CA, Sage.
- Holtshulte, A. (2022). *Digital Supply Chain and Logistics with IoT: Practical Guide, Methods, Tools and Use Cases for Industry*. Cham: Springer. <https://doi.org/10.1007/978-3-030-89408-5>
- Hortoványi, L., Szabó, Z. R., Nagy, S. G., & Stukovszky, T. (2020). A digitális transzformáció munkahelyekre gyakorolt hatásai: Felkészültek-e a hazai vállalatok a benne rejlő nagy lehetőségekre (vagy a veszélyekre)? *Külgazdaság*, 64(3–4), 73–96. <https://doi.org/10.47630/KULG.2020.64.3-4.73>

- Kammerlohr, V., Paradise, D., & Uckelmann, D. (2023). A maturity model for the effective digital transformation of laboratories. *Journal of Manufacturing Technology Management*, 34(4), 621–643. <https://doi.org/10.1108/JMTM-01-2022-0050>
- Kleemann, F. C. (2024). *Einkauf 4.0: Digitale Transformation der Beschaffung*. Wiesbaden: Springer Fachmedien Wiesbaden. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-46967-2>
- Koch, V., & El Shafie, L. (2022). Implikationen Künstlicher Intelligenz im industriellen Einkauf: Empirische Ergebnisse und Handlungsempfehlungen. *Zeitschrift Für Wirtschaftlichen Fabrikbetrieb*, 117(12), 888–891. <https://doi.org/10.1515/zwf-2022-1180>
- Kolozsár, L., Bednárík, É., Erdős, F., Thinakaran, R., & Takáts, A. (2024). User experience testing methods: Conclusions from the literature. *Edelweiss Applied Science and Technology*, 8(5), 1400–1412. <https://doi.org/10.55214/25768484.v8i5.1843>
- Kotter, J. P. (1996). *Leading change*. Boston, Mass: Harvard Business School Press.
- Kreipl, C. (2020). *Verantwortungsvolle Unternehmensführung: Corporate Governance, Compliance Management und Corporate Social Responsibility*. Wiesbaden [Heidelberg]: Imprint: Springer Gabler. <https://doi.org/10.1007/978-3-658-28140-3>
- Kruger, J., & Dunning, D. (1999). Unskilled and unaware of it: How difficulties in recognizing one's own incompetence lead to inflated self-assessments. *Journal of Personality and Social Psychology*, 77(6), 1121–1134. <https://doi.org/10.1037/0022-3514.77.6.1121>
- Lasi, H., Fettke, P., Kemper, H.-G., Feld, T., & Hoffmann, M. (2014). Industry 4.0. *Business & Information Systems Engineering*, 6(4), 239–242. <https://doi.org/10.1007/s12599-014-0334-4>
- Leal Filho, W. (Hrsg.). (2021). *Digitalisierung und Nachhaltigkeit*. Berlin [Heidelberg]: Springer Spektrum. <https://doi.org/10.1007/978-3-662-61534-8>
- Molnár, L., & Mihályi, M. (2024, August 22). A vállalatok digitális felkészültsége Magyarországon. GKI Gazdaságkutató Zrt. <https://gki.hu/language/hu/2024/08/22/a-vallalatok-digitalis-felkeszultsege-magyarorszagon/> (Letöltés dátuma 10 szeptember 2025)
- Mintzberg, H. (1999). *The rise and fall of strategic planning* (7. ed.). New York: Prentice Hall.
- Rogers, E. M. (1983). *Diffusion of innovations* (3rd ed). New York : London: Free Press ; Collier Macmillan.
- Sándor, Á., Gubán, Á., & Mezei, Z. (2023). *Digitális érettségen alapuló életciklusmodell kkv-k számára*. Akadémiai Kiadó. <https://doi.org/10.1556/9789634548713>
- Senge, P. M. (1990). *The fifth discipline: The art and practice of the learning organization* (1. ed.). New York: Doubleday Currency.
- Wen, H., AbouRizk, S., & Mohamed, Y. (2025). Gap Analysis of Digitalization Levels in Construction and Manufacturing: A Comparative Study of Construction 4.0 and Industry 4.0. *Journal of Construction Engineering and Management*, 151(3), 04025001. <https://doi.org/10.1061/JCEMD4.COENG-14896>
- Wimmer, Á., & Csesznák, A. (2021). *A hazai vállalatok versenyképességi jellemzői a negyedik ipari forradalom idején*. Alinea Kiadó – BCE Versenyképesség Kutató Központ. <https://doi.org/10.14267/978-615-5669-49-1>