

DIGITÁLIS FELKÉSZÜLTÉS ÉS GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS

*A Digitális Gazdaság és Társadalom Index (DESI) pontszám
és a GDP összefüggése az európai országokban*

Almeida de Figueiredo, Sara¹

ABSZTRAKT

A jelen tanulmány a digitális felkészültség és a gazdasági növekedés közötti kapcsolatot vizsgálja az Európai Unióban. A Digitális Gazdaság és Társadalom Indexet (DESI) alkalmazzuk mint átfogó mérőszámot, hogy felmérjük a digitális integráció hatását a gazdasági mutatókra. Részletesen elemezzük az indexet alkotó tényezőket, mint például a humán tőke, az internet-hozzáférés, a digitális technológiák integrációja, a digitális közszolgáltatások, valamint az ellenőrző változókat, beleértve az ipari termelést, a foglalkoztatottság szintjét, az inflációt és a beruházásokat. Így a kutatás segítségével mélységben értjük meg, hogyan függ össze a digitális felkészültség a GDP növekedésével 22 európai országban egy hatéves időszak során. Az eredmények kiemelik a humán tőke és a technológiai integráció szerepét a gazdasági fejlődésben. Rámutatnak, hogy a digitális készségekbe történő befektetés és a digitális technológiák üzleti alkalmazása kulcsfontosságú, növeli a termelékenységet, és elősegíti az innovációt. Ezzel szemben a digitális közszolgáltatások kapcsolata a GDP-növekedéssel kis mértékben negatív, ami azt jelenti, hogy optimalizációra van szükség a vonatkozó gazdasági előnyök minél teljesebb körű kihasználása érdekében. Eredményeink aláhúzzák a digitális felkészültség céljából végrehajtott stratégiai befektetések fontosságát, hogy a digitalizáció elérje azt a szintet, amikor hozzá tud járulni a fenntartható gazdasági növekedéshez, és arra ösztönzi a politikai döntéshozókat, hogy stratégiájukban vegyék figyelembe mind a digitális, mind a hagyományos gazdasági tényezőket. A kutatás pozitívan járul hozzá a digitális átalakulás gazdasági vonatkozásairól folyó diskurzushoz, elősegíti, hogy a politikai döntéshozók, gazdasági szakemberek és üzleti vezetők nagy lépést tegyenek előre a gazdasági ellenállóképesség és prosperitás felé a digitális korban. Másrészt elismeri a DESI-pontszámok korlátait, minthogy ezek csak 2017-től kezdődően léteznek, és annak a lehetőségét, hogy a digitális közszolgáltatásokba történő befektetés hatása késleltetett a gazdaság növekedésére. Ugyanakkor kiemeli, hogy további kutatásra van szükség nagyobb

¹ Almeida de Figueiredo, Sara PhD-hallgató, Miskolci Egyetem. E-mail: almeida.de.figueiredo.sara@student.uni-miskolc.hu

adatmennyiségen ahhoz, hogy teljes mértékben megértsük a digitális felkészültség és a gazdasági fejlődés között fennálló, hosszú távú összefüggéseket.

JEL-kódok: O30, C18, F63

Kulcsszavak: összetett mutatók, digitális átalakulás, gazdasági növekedés, érzékenységi elemzés

1. BEVEZETÉS

A minket körülvevő digitális korban döntő szerepet játszik a gazdasági fejlődés pályájának alakulásában az, hogy az egyes országok mennyire képesek a digitális technológiák kihasználására és integrálására. A digitális felkészültség és a gazdasági fejlődés közötti kölcsönhatás jelentős mértékben felkeltette mind a kutatók, mind a politikai döntéshozók figyelmét, arra ösztönözve őket, hogy részletekbe menően feltárják az egyes országok digitális világát alakító tényezőket. Ebben központi szerepet játszik a Digitális Gazdaság és Társadalom Index (DESI), egy összetett mérőszám, amelyet az Európai Bizottság fejlesztett ki (2021). A DESI a digitális kompetenciák szintjét, valamint a digitális infrastruktúra alakulását méri az Európai Unióban, ezzel a tagországok digitális felkészültségének döntő fontosságú mércéje. Az index sokoldalúsága lehetővé teszi, hogy megmutassa a digitális integráció összetettségét, magában foglal olyan szempontokat, mint például mennyire elterjedt a szélessávú internetelérés, milyen a népesség digitális tudása, a vállalatok mennyire alkalmazzák a digitális technológiákat, és mennyire támogató a szabályozói környezet.

Az elméleti művekben is megjelenik a digitális felkészültség és a gazdaság növekedése közötti összefüggés, hangsúlyozva, hogy milyen fontos a humán tőke, az innováció és a tudás mint a gazdasági fejlődés motorja. Az endogén növekedés-elmélet szerint, amelyet olyan tudósok fejtettek ki, mint Lucas (1988) és Romer (1990), a digitális infrastruktúrába és a digitális készségek fejlesztését célzó oktatásba történő befektetés a humán tőke és innovációs befektetések fontos formája. Ez nagymértékben meghatározza, hogy a környezet mennyire segíti elő a gazdasági növekedést.

Az empirikus kutatás továbbá megvilágítja a digitális felkészültségnek a gazdasági teljesítményre gyakorolt pozitív hatását. Például Koutroumpis (2009) kutatása kiemelte a szélessávú penetráció – a digitális felkészültség kulcsfontosságú eleme – és a gazdaság növekedése közötti pozitív összefüggést az OECD-országokban. Hasonló következtetésre jutottak Qiang et al. (2009), amikor bemutatták, hogy az informatikai befektetések jelentős mértékben hozzájárultak a fejlődő országok

gazdasági növekedéséhez, ami azt jelzi, hogy a digitális felkészültség valószínűleg a fejlődés létfontosságú motorja.

Átfogó vizsgálatot igényel a DESI-pontszámokkal mért, bonyolult kapcsolat a gazdaság növekedése és a digitális felkészültség között. Ez elsődleges fontosságú, ha meg akarjuk tudni, hogyan hat a digitális felkészültség a gazdasági fejlődésre, ami felbecsülhetetlenül fontos iránymutatást adhat a politikai döntéshozóknak azon törekvéseik során, hogy kihasználják a digitális technológiát a gazdasági siker érdekében. A vizsgálat hatását növeli, hogy a tanulmány ellenőrző változókat alkalmaz, mint például az ipari termelés, a foglalkoztatottság, az infláció és a beruházások. Ezek a változók megkönnyítik annak a megértését, milyen sokoldalú a digitális felkészültség hatása a gazdasági mutatókra. Az ipari termelés az ország gyártókapacitását tükrözi, megmutatva, hogyan alkalmazkodnak a hagyományos iparágak a digitális korhoz. A foglalkoztatási mutatók bemutatják, hogyan reagál a munkaerőpiac a digitalizációra, és felfedik, hogy elmozdulás figyelhető meg a technológiai irányultságú munkakörök felé. Az inflációs ráta a gazdasági stabilitást méri, ami befolyásolja a digitális infrastruktúrába történő beruházást, míg a technológiába és a digitális eszközökbe történő befektetések döntően befolyásolják a digitális fejlődést.

Az elemzés figyelembe veszi ezeket a változókat. Ezzel az a célja, hogy árnyalt képet nyújtson azokról a mechanizmusokról, amelyeken keresztül a DESI-pontszámokban megmutatkozó digitális felkészültség befolyásolja a gazdasági teljesítményt az Európai Unióban. Ez az átfogó megközelítés kiemeli a kedvező digitális környezet fontosságát, amit a fejlett infrastruktúra, a digitális készségekben való jártasság, a stratégiai technológia befogadása és a támogató szabályozói politika képvisel. Ez mind lényeges a gazdasági növekedés előmozdításához.

Mint ahogy a digitális technológia viharos tempóban fejlődik, egyre fontosabb lesz, hogy megértsük a digitális felkészültség és a gazdaság növekedése közötti dinamikát. A DESI-mutatók elemzéséből levont következtetések és ezek korrelációja a gazdasági mutatókkal értékes iránymutatást jelentenek olyan politikai döntések meghozatalára, amelyek a gazdasági fejlődés katalizátoraként maximálisan kihasználják a digitalizáció által kínált lehetőségeket. Ez a kutatás nemcsak arra irányul, hogy jobban megértsük a digitális gazdaság hatását a gazdasági növekedésre, hanem arra is rávilágít, milyen fontos, hogy a politika befogadó és jövőbe mutató legyen, hogy át tudja hidalni a még meglévő digitális szakadékot, és biztosítsa, hogy a digitalizáció jótékony hatása széles körben érezhető legyen minden társadalomban.

2. IRODALMI ÁTTEKINTÉS

A közelmúlt kutatásai egyre gyakrabban vizsgálják a digitális transzformáció és a gazdasági teljesítmény közötti kölcsönhatást, különös tekintettel az európai gazdaságokra. Vu (2021) kiemeli a digitalizáció kritikus szerepét a gazdasági növekedés fokozásában, fő érve az, hogy a digitális infrastruktúra jelentős mértékben hozzájárul a GDP-hez a különböző ágazatokban. Hasonlóan vélekedik a McKinsey Global Institute's (2022) MI-elemzése, ami azt sugallja, hogy az MI jelentősen felpezsdíti a globális gazdasági tevékenységet. A tanulmány becslése szerint a globális gazdasági tevékenység 2030-ra 13 ezer milliárd dollárral fog bővülni. Ez a növekedés attól függ, hogy az MI át tudja-e törni az elfogadását gátló korlátokat, s ezzel biztosítja, hogy előnyeit széles körben alkalmazzák különböző ágazatokban és földrajzi térségekben. A tanulmány arra is rámutat, mennyire fontos a digitális tudás és infrastruktúra az MI gazdasági hatásainak maximális kihasználása érdekében, és megjegyzi, hogy kockázatot jelent, ha elmélyül a digitális szakadék a különböző országok és vállalatok között, illetve, ha a munkavállalókat nem támogatja proaktív politika, és nem törekednek készségfejlesztésre.

Más tanulmányok is szoros kapcsolatot mutattak ki a digitális készségek és a gazdasági teljesítmény között. Például Buccirosi et al. (2013) úgy találták, hogy a digitális humán tőkébe történő befektetés jelentős mértékben hozzájárult a GDP növekedéséhez az EU országokban, és kiemelték a digitális műveltség és az informatikai specialisták fontosságát. Ezenkívül Falck et al. (2016) bemutatták, hogy a magasabb szintű digitális tudással rendelkező régiók gazdasági ellenállóképessége jobb, és gyorsabban növekednek. A tanulmány kiemeli az oktatás és képzés szerepének fontosságát a digitális átalakulást célzó stratégiákban.

A digitális konnektivitás és a GDP kapcsolatát jól alátámasztja az empirikus kutatás. Pradhan és Arvin (2015) több ország adatait elemezték, és úgy találták, hogy a szélessávú penetráció és a GDP növekedése között pozitív kapcsolat áll fenn, hangsúlyozva a nagy sebességű internet fontosságát a gazdasági tevékenység szempontjából. Hasonlóképpen, Gruber et al. (2013) bemutatták, hogy a 4G technológia üzembe helyezése fontos pozitív hatással jár a gazdasági fejlődés szempontjából, ami jól illusztrálja a fejlett telekommunikációs infrastruktúra gazdasági értékét.

A digitális technológia vállalati integrációja, különösen a kis- és középvállalatok esetében, a gazdasági teljesítmény fontos mozgatója. Cardona et al. tanulmánya (2013) úgy találta, hogy a digitális technológiák, például a felhőalapú számítástechnika, a big data elemzés és az online értékesítési felületek alkalmazása jelentősen növeli a cég termelékenységét és piaci bővülését, ami a GDP bővüléséhez vezet. Ugyanezt mutatták ki Pietrobelli et al. (2019), akik bizonyítékot találtak arra, hogy pozitív összefüggés áll fenn a fejlett digitális termelési technológiák

(ADP) elfogadása és a cég termelékenységének növekedése között. Ez igaz különböző iparágakban és különböző méretű vállalatokra, ami azt is bizonyítja, hogy a technológiai képesség és – kisebb mértékben – a vállalat kora és külföldi tulajdonlása lényeges mértékben függ össze a magasabb szintű dolgozói termelékenységgel. Ez azt mutatja, hogy a digitalizáció kulcsszerepet játszik a vállalatok teljesítményének növelésében.

A digitális közszolgáltatások hatása a gazdasági növekedésre összetett. Míg az OECD-jelentés (2019) azt állítja, hogy az e-kormányzati szolgáltatások hatása jótékony: jobb hatékonyság, költségmegtakarítás és jobb üzleti versenyképesség, s ezáltal GDP-növekedés, más tanulmányok óvatosságra intenek, mert ezen előnyök realizálása kihívásokkal van tele. Gil-Garcia et al. (2018) rámutatnak arra, hogy a digitális közszolgáltatások közvetlen gazdasági hatása nehezen mérhető, mert az előnyei csak közvetett módon jelentkeznek, és jelentős bemeneti beruházást igényelnek.

2022-es kutatásukban Olczyk és Czarnecka kritikai vizsgálatnak vetették alá a Digitális Gazdaság és Társadalom Indexet (DESI), azzal a céllal, hogy finomítsák a módszert, s ezáltal jobban tükrözze az EU gazdaságaiban végbemenő digitális átalakulást. Az elemzés, amelyben érzékenységalapú módszereket alkalmaztak, azt vizsgálta, hogyan lehetne optimalizálni az index hatékonyságát az EU országaiban az egy főre eső GDP változásainak tükrében. A kutatás fő eredménye azt sugallta, hogy a DESI – különösen akkor, ha egyszerűsítették, kizárva az internetszolgáltatásokat és a digitális közszolgáltatásokat – megőrizte előrejelző képességét a digitális átalakulást és az egy főre eső GDP változásait illetően. A digitális átalakulás legbefolyásosabb tényezője a konnektivitás. A kutatás azt is javasolta, hogy csökkentsék a kulcsfontosságú mutatók számát, ezáltal a kutatás könnyebben fókuszálhat a digitális átalakulás elemzésére. Hangsúlyozták a szélessávú elérés, a digitális készségek, a vállalati szintű digitális tevékenységek jelentőségét, amelyek a szakpolitika és a befektetések kritikus fontosságú területei. A vizsgálat kiemelte, hogy a DESI hasznos a gazdaságpolitika irányelveinek kialakítása szempontjából, különösen a digitális infrastruktúra növelése, illetve az EU-n belüli gazdasági megosztottság áthidalása terén. Ugyanakkor elismerte a módszertani problémákat és a digitális átalakulás mérőszámainak dinamikus természetét.

Imran et al. (2022) azt vizsgálták, milyen közvetlen hatást gyakorol a DESI a Fenntartható Fejlődési Célok Indexére (SDGI) az Európai Unió országaiban és az Egyesült Királyságban. A tanulmány panelregressziós modellezést alkalmazott, és úgy találta, hogy a konnektivitás, a humán tőke és az internetszolgáltatások használata jelentős hatást gyakorol az SDGI-re, míg a digitális technológia és a digitális közszolgáltatások integrálása korlátozott hatással bír. Számos meglévő irodalmi példával szemben eredményeik azt sugallják, hogy a digitális gazdaság ha-

tása nem mindig pozitív a fenntartható fejlődés szempontjából. Nevezetesen, van néhány olyan tevékenység, mint például az online tanfolyamok, online bankolás és vásárlás, amelyek negatív hatással vannak a társadalmi kapcsolatokra. Ez rávilágít a digitális gazdaság tényezői és a fenntartható fejlődés összetett kapcsolataira. A kutatás hangsúlyozza, hogy a politikai döntéshozóknak nagyon óvatosan kell eljárniuk, amikor a digitális gazdaság dimenzióit össze akarják egyeztetni a fenntartható fejlődéssel. A szerzők véleménye szerint át kell értékelni a digitális gazdaság előnyeit a fenntarthatóság szempontjából. A tanulmány egyedi abban, hogy közvetlen módon vizsgálja a DESI hatását az SDGI-re, és felvet jövőbeli kutatási és szakpolitikai területeket az EU kontextusában.

A fenti felsorolt irodalom és a területre vonatkozó kutatás – habár igen részletes és hatásos – értékeléseiben főként egyedi paramétereket alkalmaz, és nem elemzi mind a négy DESI-paraméter kombinált hatását és azt, hogyan tudnak ezek együtt hozzájárulni a gazdaság növekedéséhez. Ezért a jelen tanulmány célja az, hogy hozzájáruljon a témát érintő, meglévő tudáshoz.

3. A DIGITÁLIS GAZDASÁG ÉS TÁRSADALOM INDEX ÖSSZETÉTELE

3.1. Humán tőke

A digitális transzformáció jelentősen átalakítja az élet minden területét, hangsúlyozva a digitális készségek kritikus fontosságú szerepét. Ezek a készségek nélkülözhetetlenek, ha el akarunk igazodni a kapcsolatok között, vagy ha modern munkaköri feladatokat kell megoldanunk. Ezért ismeretük sok foglalkozás esetében nélkülözhetetlen. Ahogyan a digitális világ fejlődik, a magas szintű digitális ismeretek iránti igény a munkaadók részéről normál elvárás lesz mind a köz-, mind a magánszférában. Lépést kell tartani az ilyen készségek iránti elvárással, támogatni kell az innovációt, és meg kell őrizni versenyképességünket. Ugyanígy, a nagyközönségnek is szüksége van digitális készségekre különböző alkalmazási területeken mind szakmai, mind személyes életében.

Felismerve a digitális jártasság fontosságát, az EU és tagországai prioritásként jelölték meg a digitális átalakulást azzal a céllal, hogy mind a munkavállalók, mind a nagyközönség digitálisan képzettek legyenek. Az „A digitális évtizedhez vezető út” elnevezésű kezdeményezés nagyratörő célokat tűzött ki 2030-ra. Idetartozik, hogy a lakosság 80 százaléka rendelkezzen alapvető digitális ismeretekkel; az informatikai szakemberek száma érje el a 20 milliőt, miközben a nemek közötti egyensúlyt is fenn kell tartani ezen a területen.

Nagyívű törekvés, de a jelenlegi statisztika jelentős hiányokat jelez. Jelenleg az európai polgárok mindössze 54 százaléka rendelkezik alapvető digitális ismeretekkel, és jelentős aránytalanság mutatkozik a digitális szakértelem terén a különböző tagállamokban. Hollandia és Finnország közel vannak a célhoz, míg mások, mint például Románia, Bulgária, Lengyelország és Olaszország jelentősen el vannak maradva. Ezenkívül az informatikai szakemberek száma is elmarad a vágyott küszöbértéktől, ami azt jelzi, hogy nagy kihívásokkal nézünk szembe, ha el akarjuk érni a 2030-as célkitűzéseket (Európai Bizottság, 2022a).

A digitális készségek mutatója segítségével figyelni és értékelni lehet a tagállamok haladását a kitűzött digitáliskészség-célok elérése felé. A mutató bepillantást enged az online viselkedés és a digitális kompetencia jelen állapotába, és azt is megmutatja, hogyan oszlanak meg a különböző készségek az egyes digitális területek között. A mutató a következőket foglalja magában:

- A digitális készségek összetett mutatója
- Internethasználat
- Digitális készségek szintje, online információ és kommunikáció
- Alapvető digitális ismeretek megléte
- Tartalom-előállítási készségek
- Haladó digitális készségek
- Tudatosság, az online dezinformáció felismerése
- Informatikus szakemberek a munkavállalók között
- Részvétel az EU Code Week 2021 programjain
- Digitális készségek beemelése a helyreállítási és ellenálló képességi tervekbe
- A digitális oktatásra és készségekre vonatkozó strukturált párbeszéd

3.2. Konnektivitás

A digitális befogadás biztosítása és a jólét megőrzése érdekében az Európai Unió elkötelezett a legkorszerűbb digitális konnektivitási infrastruktúra kialakítása iránt. Az elképzelések szerint ez biztonságos és fenntartható lesz, és a legmodernebb optikai szálak, innovatív, vezeték nélküli technikákra optimalizálják, mint például az 5G és a 6G. A fogyasztók egyre inkább igénylik a gigabites kapcsolatokat, ez hajtja az ilyen infrastruktúra iránti igényt. Ez alapvetően szükséges a fejlett digitális alkalmazások használatához, beleértve a nagy felbontású videózást, az MI-t és az automatizált rendszereket, amelyek erős fel- és letöltési képességet igényelnek, és csak minimális késleltetést viselnek el.

Ezenkívül az EU nagy hangsúlyt fektet a félvezetős technológia fejlesztésére, ami igen fontos az egyre növekvő adatfeldolgozási igények, az MI-alkalmazások támogatása és a peremhálózati megoldások (edge computing) felé történő átmenet szempontjából. Ez az adatfeldolgozás a decentralizálást célzó, nagyobb stratégia része. Ennek során 2030-ra több ezer klímasemleges csomópontot telepítenek szerte az EU-ban, beleértve a vidéki területeket is. A következő évtizedben jelentős előrelépés várható a kvantumtechnológiában, ami forradalmi változást fog előidézni különböző területeken oly módon, hogy integrálja a kvantumgyorsulást és a klasszikus számítástechnikát.

A kiemelt területek közé tartozik a szélessávú konnektivitás bővítése, a lefedettség, a hozzáférés és a megfizethetőség növelése, valamint a félvezetős technológia fejlesztése. Mindez szükséges ahhoz, hogy a digitális átállás biztonságos és fenntartható legyen, összhangban az EU „Digitális évtized” céljaival (Európai Bizottság, 2022b).

Az alábbiak képezik a konnektivitási pontszámokat:

- Szélessávú konnektivitás
- Szélessávú lefedettség
- Rögzített szélessávú hozzáférés
- Mobil szélessávú hozzáférés
- Szélessávú hozzáférés árai
- Félvezetők

3.3. A digitális technológia integrálása

A Digitális Gazdaság és Társadalom Index (DESI) felméri a digitális technológia használatának alakulását az uniós vállalatok körében és az e-kereskedelemben. Felbecsüli, hogy a vállalatok mennyire tették magukévá a különböző digitális technikákat, kezdve az alapvető gyakorlatoktól – mint például az információ elektronikus megosztása és a közösségi média használata – az olyan fejlett eszközök alkalmazásáig, mint a big data, a felhőalapú számítástechnika és a mesterséges intelligencia (MI). Az index figyel, hogy a kis és közepes méretű vállalatok hogyan vesznek részt a digitális kereskedelemben, nyomon követik-e az online értékesítéseket akár helyben, akár az egész EU területén, beleértve a keletkezett bevételek sorsát is. Az adatok elsődleges forrása az EU felmérése, ami az informatika használatát és az e-kereskedelmet vizsgálta a vállalkozások körében.

Ezenkívül a DESI elemzi, hogy a vállalatok hogyan használják az informatikát környezetvédelmi és fenntarthatósági törekvéseik erősítése érdekében. Az Európai Bizottság „digitális évtized” törekvése arra is irányul, hogy a kis és közepes

méretű vállalatok digitális jártassága nőjön, az EU vállalatai befogadják a felhőalapú számítástechnikát, az MI-t és a big datát, és a régióban nőjön az „unikornisoknak” nevezett, nagy értékű induló vállalkozások száma. Az index összetevői – a digitális technika használata, a felhőalapú szolgáltatások, a big data, az MI, az unikornisok megjelenése és az e-kereskedelem – mind létfontosságúak annak érdekében, hogy az EU megőrizze autonómiáját és gazdasági erejét a digitális térben (Európai Bizottság, 2022c),

Mint fentebb már említettük, az indexnek a digitális technológia integrációját figyelő szegmense több lényeges elemet foglal magában, amelyek meghatározzák, hogy a vállalkozások milyen mértékben integrálták a digitális technológiát. Az elemek a következők:

- Digitális intenzitási index: a mutató jelzi a vállalat által befogadott digitális technológia általános szintjét.
- Digitális technológia befogadása: értékeli, hogy milyen széles körben integrálták a digitális technikákat a vállalat működésében.
- Felhőalapú számítástechnika: felhőalapú szolgáltatások telepítése adattárolásra, adatfeldolgozásra és üzleti feladatkörök ellátására.
- Big data: a big data analitika stratégiai alkalmazása a döntéshozatal támogatására és az operatív hatékonyság fokozására.
- Mesterséges intelligencia (MI): az MI befogadása a folyamatok áramvonalasítására, a döntéshozatal javítására és az innováció támogatására.
- Unikornisok: nagy értékű induló vállalkozások nyomon követése, ami a dinamikus és innovatív digitális ágazat jellemzője.
- E-kereskedelem: azt méri, hogy milyen mértékben vesznek részt a vállalatok online értékesítésben akár helyben, akár az EU egész területén.

3.4. Digitális közszolgáltatások

A digitális kor jelentős kihívást jelent, de lehetőséget is teremt a közzsféra számára. Célja az, hogy teljes mértékben kiaknázza a digitális technológiát a jobb kormányzás érdekében. Az e-kormányzásra történő átmenet jobb operatív hatékonyságot, költségcsökkentést és nagyobb átláthatóságot ígér. A Covid19-világjárvány felgyorsította az online közszolgáltatások felé történő elmozdulást, a cél az, hogy 2030-ra minden létfontosságú szolgáltatást digitalizáljanak. Azonban a digitalizáció üteme eltérő. Az állampolgároknak nyújtott szolgáltatások gyakran elmaradnak a vállalatoknak nyújtottaktól. A kifinomult szolgáltatások nagyobb befektetést igényelnek.

A digitális átmenet támogatása érdekében az európai kölcsönös átjárhatósági keretrendszer-stratégiát (EIF) vázolt fel a kölcsönösen átjárható digitális szolgáltatások fejlesztése érdekében, ami a helyreállítási és ellenállóképességi terv (RRP) integrált része. Ezekre a terveknek megközelítőleg 46 milliárd eurót irányoztak elő a legfontosabb ágazatok digitális átalakítása érdekében. A cél az, hogy a közigazgatás hatékonyabb és felhasználóbarát legyen. A legfontosabb kezdeményezések között találjuk az eID-megoldások átvételét és a „mindent egy helyen” elv érvényesítését, hogy javuljon a szolgáltatásokhoz való hozzáférés és az adatforgalom, ami összehangolt erőfeszítést jelent a közszolgáltatások modernizálása és a digitális kormányzás bővítése érdekében az egész EU területén (Európai Bizottság, 2022d).

A digitális technológia elemei pontszám, ami az EU haladását és a digitális innováció iránti elkötelezettségét tükrözi, a következőket foglalja magában:

- e-kormányzat-felhasználók
- előre kitöltött űrlapok
- digitális közszolgáltatások az állampolgárok részére
- digitális közszolgáltatások a vállalatok részére
- nyílt hozzáférésű adatok
- eID használata
- e-kormányzás összehasonlító teljesítménye, amibe beletartozik:
 - felhasználó-központúság
 - átláthatóság
 - kulcsfontosságú alaptechnológiák
 - határokon átnyúló szolgáltatások.

4. MÓDSZERTAN ÉS ADATKÉSZLET

Ez a vizsgálat a 2017–2022 időszakra vonatkozó kiterjedt adatkészlettel dolgozik. Magában foglalja a Digitális Gazdaság és Társadalom Index (DESI) pontszámait 22 európai országban: ezek Ausztria, Belgium, Csehország, Dánia, Észtország, Finnország, Franciaország, Németország, Görögország, Magyarország, Írország, Olaszország, Lettország, Litvánia, Luxemburg, Hollandia, Lengyelország, Szlovákia, Szlovénia, Spanyolország és Svédország.

Az adatkészlet kilenc sarkalatos változót tartalmaz: humán tőke, ipari termelés, foglalkoztatottság, infláció, beruházások és GDP-növekedés, összesen 1452 adatpont formájában. A DESI-pontszámok összeállítására az Európai Unió hivatalos

weboldala volt az elsődleges forrásunk, az OECD-adatbázist a gazdasági adatokra használtuk. A DESI-mutatókat úgy választottuk ki, hogy elemezzék és értékeljék az általuk képviselt egyedi hozzájárulást. Az ellenőrző változók kiválasztásánál Bassanini és Scarpetta (2001) munkáját használtuk, amely az OECD-országok gazdasági növekedéséről szól, és a szerzők paneladatokat is alkalmaztak a politikát meghatározó tényezők, az intézmények és a gazdaság növekedése közötti kapcsolatok tárgyalására. Amennyiben nem találtuk az említett tanulmányban alkalmazott változókat, ezeket hasonló mutatókkal helyettesítettük a jelen dolgozatban.

Ezen kívül log₁₀ transzformációt alkalmaztunk az adatkészlet standardizálására megkönnyítendő az egységes analitikai keretrendszer kialakítását. Ez a bőséges adatkészlet szilárd alapot biztosít a digitális felkészültség és a legfontosabb gazdasági mutatók közötti kölcsönhatás részletes vizsgálatára az érintett európai országokban, és lehetővé teszi az elemzett időszak során végbement alakulásuk árnyalt megértését.

Az adatkészleten panelregressziós analízist alkalmaztunk. Ebben a GDP-növekedés volt a függő változó, és a többi mutatók voltak a független változók a GDP-vel való kapcsolatuk feltárására a kiválasztott országokban. Ezután diagnosztikai Hausman-tesztet végeztünk, hogy meghatározzuk, melyik modell – véletlen hatás vagy fix hatás – használata tűnt inkább megfelelőnek. Ezenkívül a White- és Breusch–Pagan-tesztek kimutatták a heteroszkedaszticitás meglétét. A Durbin–Watson-teszt eredményei pozitív autokorrelációt jeleztek az adatokban. A heteroszkedaszticitás és az autokorreláció problémájának kezelésére a véletlen hatás panelregressziós analízissel együtt egy standard hibamodellt alkalmaztunk az adatkészletre. Ez a módszer tudományos körökben elfogadottnak számít, ami azt jelzi, hogy ha mind a heteroszkedaszticitás, mind az autokorreláció jelen van, a standard csoportosított hibák módszerét kell alkalmazni, és az így kapott eredményeket el kell fogadni.

4.1. Az elvégzett statisztikai elemzés elméleti megalapozása

4.1.1. Log₁₀ transzformáció

A log₁₀ transzformáció értékes statisztikai eszköz, amely számos kihívást tud kezelni az adatelemzés során, az adatokat alkalmassá teszi lineáris regresszió és más statisztikai modellek használatára. A torzulás csökkentésével a transzformáció normalizálja az adateloszlást, közelebb viszi a legtöbb statisztikai modell által elvárt szokásos eloszláshoz, és ezzel javítja a modell által adott becslés pontosságát (Osborne, 2010).

Ezenkívül stabilizálja az adatértékek varianciáját, s ezzel kezeli a heteroszkedaszticitás problémáját, ami bizonytalanná teszi a regressziós analízis értelmezését. Biztosítja, hogy az adatok megfeleljenek a megbízható statisztikai tesztelésről elvárt homoszkedaszticitásnak (Tabachnick–Fidell, 2013). Továbbá, a log₁₀ transzformáció megkönnyíti a változók közötti, eredetileg nemlineáris kapcsolatok linearizálását, s ezzel elemzésre alkalmassá teszi azokat lineáris regressziós modellek segítségével, amelyeket sokkal könnyebb értelmezni (Draper–Smith, 1998).

Ez a transzformációs folyamat nem csak arról szól, hogy az adatokat hozzáillesz-
szük a modell feltételezéseihez. A folyamat során a változók közötti többszörös
kapcsolatok additívvá alakulnak, ami különösen előnyös az ökonometriai
elemzés szempontjából, amikor az analízis célja a rugalmasság megértése – ho-
gyan változik az egyik változó százalékaránya, ha egy másik 1 százalékos válto-
zik –, s ily módon megnöveli az ökonometriai modellek értelmezési képességét
(Wooldridge, 2012). Ezek az előnyök együttesen kidomborítják a log₁₀ transz-
formáció fontosságát, amikor adatokat elemzésre készítünk elő, biztosítva, hogy
a kutató pontos, értelmezhető következtetést vonjon le a statisztikai modellből.

4.1.2. Regressziós analízis

A regressziós analízis alapvető statisztikai módszer, amikor egy függő változó
és egy vagy több magyarázó változó közötti összefüggést akarunk modellezni.
Ennek az analitikus modellnek a segítségével felismerhetjük, hogyan tolódik el
a függő változó elvárt értéke a magyarázó változókban bekövetkező változásra
adott válaszul. A lineáris regresszió, ami a regresszió legkezdetlegesebb formája,
a kapcsolatot mint lineáris függvényt állítja fel. A regressziós analízis eredete a 19.
század végére, Sir Francis Galton alapvető munkájára vezethető vissza, amelyből
alapvető technikává fejlődött a statisztikai következtetések és az ökonometria vi-
lágában (Stigler, 1986).

4.1.3. A panelregresszió kialakulása

Bár a hagyományos regressziós analízis nyújt bizonyos betekintést, hatóköre a ke-
resztmetszeti és az idősoros adatokra korlátozódik. A keresztmetszeti regressziós
analízis olyan adatokat elemel, amelyeket egy bizonyos időpontban gyűjtöttünk
össze különböző entitásoktól, míg az idősoros regresszió során olyan adatokkal
dolgozunk, amelyeket egy entitástól gyűjtöttünk egy bizonyos idő alatt.

A panelregresszió, vagy más néven hosszanti adatelemzés egy hibrid módszer,
amely kombinálja mind a keresztmetszeti, mind az idősoros eljárás elemeit. Ezzel
a módszerrel a kutatók olyan adatokat tudnak elemezni, amelyek különböző en-

titásoktól származnak (pl. egyének, vállalatok, országok) egy bizonyos idő alatt, s ezzel a dinamikus kapcsolatok árnyaltabb megértését teszik lehetővé.

4.1.4. A panelregresszió elméleti alapjai

Két alapvető csoportra bonthatjuk a panelregressziós modelleket: fix hatású és véletlen hatású modellekre. A modellek közötti választás attól függ, hogy milyen a különböző entitások körében a nem megfigyelhető heterogenitás jellege.

- 1) **Fix hatású modellek:** ezeknél azt feltételezzük, hogy az egyedre jellemző hatások egyediak, és korrelálnak a független változókkal. Időinvariáns jellemzőket szabályoznak, ezzel elkülönítik az előre jelző tényezőnek a válaszváltozóra gyakorolt hatását. Ezt a módszert főleg Mundlak (1978) ajánlotta, aki kiemelte a módszer fontosságát nem megfigyelhető heterogenitás esetén.
- 2) **Véletlen hatású modellek:** ezeket Wallace és Hussain (1969) javasolta. Ezek a modellek az egyedi jellegű hatásokat úgy kezelik, mint amelyek véletlenszerűen lépnek fel, és nem korrelálnak a regresszorokkal. Bizonyos feltételek mellett ez a feltételezés jobb általánosíthatóságot és hatékonyságot enged meg.
- 3) **Csoportosított standard hibák:** ez lényeges technika a paneladatok ökonometriai vizsgálata során, célja a heteroszkedaszticitás és az autokorrekciónak a problémáinak kezelése. Arellano (1987) volt a módszer úttörője. A módszer szilárd standard hibaszámítást tesz lehetővé, ami igen fontos csoporton belüli összefüggések adatainak vizsgálatakor. Froot (1989) ezt továbbfejlesztette, és belevette a keresztmetszeti függést is, ami gyakran okoz fejtörést a pénzügyi ökonometriában. Rogers (1993) tovább finomította a módszert. Kiemelte fontosságát olyan különböző alkalmazások esetében, ahol csoportos mintavételrel dolgozunk. Ezek a modellek kulcsfontosságúak, ha az adatok szembemennek a szokásos ökonometriai feltételezésekkel, amit gyakran diagnosztikai tesztelés fed fel, mint például az, amelyet Breusch és Pagan (1979), valamint Durbin és Watson (1950) fejlesztett ki.

5. AZ EREDMÉNYEK BEMUTATÁSA ÉS ELEMZÉSE

5.1. Táblázatos összefoglalások

1. táblázat

Leíró statisztikák és eredmények

Változó	Számosság	Középtért.	Szórás	Min	25%	50%	75%	Max
Humán tőke	132	1,06	0,08	0,91	1,00	1,05	1,13	1,25
Konnektivitás	132	0,96	0,15	0,50	0,86	0,96	1,06	1,28
Integráció T	132	0,86	0,14	0,50	0,77	0,88	0,95	1,17
Digitális közszolgáltatások	132	1,16	0,11	0,78	1,10	1,18	1,24	1,36
Ipari termelés	132	2,05	0,05	1,95	2,02	2,04	2,07	2,26
Foglalkoztatottság	132	1,84	0,04	1,73	1,83	1,85	1,87	1,91
Infláció	132	2,03	0,03	2,00	2,01	2,02	2,05	2,14
Beruházások	132	5,05	0,56	4,06	4,61	5,09	5,39	6,07
GDP	132	5,64	0,55	4,65	5,26	5,62	6,02	6,73

Az adatkészlet összefoglaló statisztikájának alapja 132 megfigyelés minden változóra; az értékek átlaga 0,86–5,64, a szórás 0,03–0,56, ami a változók közötti különböző mértékű szóródást tükrözi. Az adatok minimum- és maximumértékeket tartalmaznak, jelezve az egyes változók értékeinek teljes skáláját, ahol a legkisebb szóródást az infláció, míg a legnagyobbat a beruházások értéke mutatja. Ez a változékonyság azt sugallja, hogy a mért gazdasági teljesítmény és a digitális integráció mutatókon belül eltérő jellemzők állnak fenn.

2. táblázat

Az adatkészlet diagnosztikája

Teszt	LM-Stat	LM p-érték	F-Stat	F p-érték	Durbin-Watson
White	115,5846	< 0,0000001	13,9224	< 0,0000001	N/A
Breusch-Pagan	57,7610	< 0,0000001	11,9624	< 0,0000001	N/A
Durbin-Watson	N/A	N/A	N/A	N/A	0,4761

- A White teszt a heteroszkedaszticitás meglétét jelzi, amint ezt a nagyon jelentős LM-statisztika és a p-érték is sugallja. Az F-statisztika és a hozzá tartozó

p-érték még jobban megerősíti ezt az eredményt; mindkettő erős bizonyíték a homoszkedaszticitás nulla hipotézisével szemben.

- Hasonló módon a Breusch–Pagan-teszt a heteroszkedaszticitás bizonyítékát nyújtja erős LM-statisztikával és p-értékkel. Az F-statisztika és a hozzá tartozó p-érték szintén tagadja a homoszkedaszticitás hibáinak nulla hipotézisét.
- A 0,4761-es Durbin–Watson-statisztika pozitív autokorrelációt feltételez a regressziós modell maradékainál. Ez a szokásos, közelítőleg 2 küszöbérték alatt van, ami azt jelzi, hogy nincs autokorreláció.
- Ezek az eredmények azt sugallják, hogy a megfelelő ökonometriai módszer helyesbítést tartalmaz a heteroszkedaszticitásra, és valószínűleg kezeli a modellen belüli autokorrelációt.

Ennek megfelelően az alkalmazott modell a véletlen hatású modell csoportosított standard hibákkal, ami kezeli a modell heteroszkedaszticitásából és az autokorrelációból adódó problémáit.

3. táblázat

Panelregressziós eredmények

Becsült paraméterek	Paraméter	Standard hiba	T-stat	P-érték	Alsó CI	Felső CI
Konstans	1,9304	0,4570	4,2236	0,0000	1,0257	2,8350
Humán kapacitás	0,3164	0,1390	2,2759	0,0246	0,0412	0,5916
Konnektivitás	0,0194	0,0319	0,6065	0,5453	-0,0439	0,0826
Integrációs technika	0,2250	0,0751	2,9969	0,0033	0,0764	0,3735
Digitális közszolgáltatások	-0,1678	0,0838	-2,0019	0,0475	-0,3338	-0,0019
Ipari termelés	0,4257	0,0781	5,4503	0,0000	0,2711	0,5804
Foglalkoztatottság	0,6514	0,2427	2,6838	0,0083	0,1709	1,1318
Infláció	0,2671	0,0963	2,7727	0,0064	0,0764	0,4577
Beruházások	0,1463	0,0777	1,8840	0,0619	-0,0074	0,3001

- **Konstans (1,9304):** ez a konstans a GDP várható szintjét jelzi, ha minden független változó értéke nulla. Ez adja meg az összehasonlítás alapját, amikor a változók hatását értékeljük.
- **Humán tőke (0,3164):** a humán tőke 1%-os növekedése a GDP 0,3164%-os növekedésével mutat összefüggést. Ez azt sugallja, hogy a humán tőkébe történő befektetés korrelál a gazdasági növekedéssel, ami valószínűleg a jobb termelé-

kenységgel és innovációval függ össze, amit a jobban iskolázott vagy képzetesebb munkavállalók hoznak a gazdaságba.

- **Konnektivitás (0,0194):** a konnektivitási változó, bár pozitív, statisztikailag nem jelentős. Azt jelenti, hogy ebben a modellben a konnektivitásra irányuló intézkedések nem okoznak észrevehető hatást a GDP-ben. Ez azt is jelentheti, hogy más tényezők – amelyeket ez a változó nem észlel – jobban befolyásolják a GDP alakulását.
- **Digitális technológia integrálása (0,2250):** az integrációs technológia 1%-os növekedése 0,2250%-os GDP-növekedést eredményez. Ez a pozitív kapcsolat azt sugallja, hogy a technológia integrálása az iparágakba vagy szolgáltatásokba pozitív hatást fejt ki a gazdaság teljesítményére, valószínűleg a hatékonyság és a versenyképesség javulása miatt.
- **Digitális közszolgáltatások (- 0,1678):** a digitális közszolgáltatások növekedése a GDP 0,1678%-os csökkenésével jár. Ez a józan ésszel ellentétes eredmény talán annak tudható be, hogy a digitális közszolgáltatásokba történő befektetés nem azonnal eredményez gazdasági növekedést, vagy esetleg a rövid távon jelentkező költségeket tükrözi, amelyek nem járnak azonnali gazdasági haszonnal.
- **Ipari termelés (0,4257):** az ipari termelés változója erős pozitív hatást mutat a GDP-re, vagyis az ipari termelés 1%-os növekedése 0,4257%-os GDP-növekedést eredményez. Ez aláhúzza az ipari termelésnek mint a gazdasági növekedés hajtóerejének a hagyományos szerepét.
- **Foglalkoztatottság (0,6514):** a foglalkoztatottság 1%-os növekedése a GDP 0,6514%-os növekedésével jár, ami erős pozitív kapcsolatot feltételez. Ennek oka lehet a nagyobb arányú foglalkoztatottság közvetlen hatása a fogyasztásra és a gazdasági termelésre.
- **Infláció (0,2671):** az infláció pozitív együtthatója azt jelenti, hogy az infláció 1%-os növekedése a GDP 0,2671%-os növekedésével jár. Ez valószínűleg azt a rövid távú lökést tükrözi, amit az infláció ad időnként a gazdasági tevékenységnek, mielőtt a központi bank ellenintézkedéseket hozna.
- **Beruházások² (0,1463):** a beruházások együtthatója pozitív, ami azt sugallja, hogy a beruházások 1%-os növekedése a GDP 0,1463%-os növekedésével jár együtt. Bár ez az 5%-os szinten statisztikailag nem jelentős, jelez egy olyan trendet, amely szerint a beruházások valószínűleg jótékony hatást gyakorolnak a gazdaság növekedésére.

2 Bruttó állóeszköz-felhalmozás

5.2. R-négyzet-értékek értelmezése

Összes R-négyzet (0,9039): a nagy összes R-négyzet érték azt jelenti, hogy a modell a GDP-változások jelentős részét megmagyarázza mind a különböző entitások, mind az idő vetületében. Azonban – minthogy az R-négyzet 'között' érték sokkal alacsonyabb – ez azt jelzi, hogy a modell jobb hatékonysággal magyarázza az entitások közötti időbeli eltéréseket, mint a közöttük fennálló különbségeket.

A 0,9039 általános R-négyzet-érték ebben az összefüggésben azt jelzi, hogy a modell magyarázó ereje erős a GDP eltéréseit illetően. Azt mondja nekünk, hogy a modell – miután számba vette az össze adatot – mind az entitásokon belüli idősorosakat, mind az entitások közötti keresztmetszeti eltéréseket, körülbelül a GDP változásainak 90,39%-át meg tudja magyarázni. Ez a nagy érték azt sugallja, hogy a modellbe beiktatott, előre jelző tényezők erősen összefüggenek a GDP-vel, ami a modellt megbízhatóvá teszi, és segít megérteni, hogy az előre jelző tényezők változása hogyan kapcsolódik a GDP változásaihoz.

Ugyanakkor a kisebb R-négyzet 'között' érték megvilágítja a modell magyarázó erejének árnyalt aspektusát. Konkrétan arról van szó, hogy az R-négyzet 'között' érték azt méri, hogy milyen jól tudja a modell megmagyarázni a függő változó (ez esetben a GDP) átlagértékeinek változásait a különböző entitások esetében. Alacsonyabb R-négyzet 'között' érték, szemben a magas általános R-négyzet értékkel, azt jelzi, hogy – bár a modell nagyon hatékony az egyes entitásokon belüli időbeli fluktuációk magyarázatára (vagyis leírja minden entitás esetében a GDP idősoros dinamikáját) – kevésbé képes arra, hogy megmagyarázza a GDP szintjének különbségét a különböző entitások esetében.

6. KÖVETKEZTETÉSEK

Ez az átfogó jellegű elemzés, amely összekapcsolja a digitális felkészültség és a gazdasági növekedés bonyolult dinamikáját az európai országokban, a Digitális Gazdaság és Társadalom Indexet (DESI) veszi alapul mint a digitális integrációnak a legfontosabb gazdasági mutatókra gyakorolt hatását értékelő keretrendszer. Részletekbe menő vizsgálata segítségével a tanulmány megvilágítja a digitális felkészültség különböző vetületei – a humán tőke, a konnektivitás, a digitális technológia integrálása és a digitális közszolgáltatások – közötti sokoldalú kapcsolatot, valamint a következményként fellépő befolyásukat a GDP növekedésére. A kutatást ellenőrző változók beiktatásával támasztja alá, mint például az ipari termelés, a foglalkoztatottság, az infláció és a beruházások.

A panelregressziós analízis empirikus megállapításai szerint a digitális felkészültség gazdasági vonzatai árnyalt képet mutatnak. A humán tőke és a digitális tech-

nológia integrálása jelentős katalizátorok a gazdasági fejlődés szempontjából, s ez aláhúzza, milyen fontos a vállalkozások számára, hogy befektessenek a digitális készségek fejlesztésébe és a vonatkozó technológia befogadásába. Ezek az elemek döntő fontosságúak a termelékenység növelése, az innováció támogatása és versenyképesség javítása érdekében, ami hozzájárul a GDP növekedéséhez. Ezzel szemben az elemzés egy érdekes ellentmondásra is rámutat: a digitális közszolgáltatások – az elvárás ellenére – a GDP kis mértékű csökkenésével járnak. Ez azt sugallja, hogy bár a digitális közszolgáltatások nagyon lényegesek a kormányzati működés egyszerűsítése és az állampolgári elkötelezettség erősítése szempontjából, közvetlen gazdasági előnyök csak hosszabb távon valósulnak meg. Esetleg további optimalizálásra van szükség, hogy gazdasági hatásuk teljes mértékben kibontakozzon.

Továbbá a kutatás rávilágít arra, hogy a gazdaság hagyományos mozdítórugói, például az ipari termelés és a foglalkoztatottság továbbra is jelentősek. Ezek a digitális felkészültség tényezőivel együtt formálják a gazdasági eredményeket.

A kutatás eredménye alapján kimondhatjuk, hogy bár a digitális átalakulás a növekedés erős hajtómotorja, működése tágabb gazdasági „ökoszisztémában” valósul meg, ahol különböző tényezők játszanak szerepet az általános gazdasági teljesítmény alakításában.

A kutatás szigorú módszertant követett. Log₁₀ transzformációt és panelregressziós elemzést alkalmaztunk csoportosított standard hibákkal. Ezzel kezeltük az esetleg fellépő heteroszkedaszticitást és autokorrelációt, ami biztosítja az eredmények szilárdságát. Az átfogó adatkészlet, amely 22 európai országot és hatéves időszakot ölel fel, szilárd empirikus alapot biztosít az elemzéshez, és segítségével árnyalt képet kaphatunk a tényezők kölcsönhatásáról.

Következésképpen a jelen kutatás jelentős mértékben járul hozzá a digitális felkészültség és a gazdasági növekedés összefüggéseiről szóló vitához, értékes segítséget jelent a politikai döntéshozók, gazdasági szakemberek és vállalatvezetők munkájában. Eredményeink hangsúlyozzák a digitális készségek és a technológiai integráció kritikus szerepét a gazdaság fejlődésének támogatásában, miközben feltárják a digitális és a hagyományos gazdasági tényezők közötti bonyolult összefüggéseket is. Minthogy a digitális technológia fejlődése nem áll le, és a társadalom, valamint a gazdaság minden szegletét áthatja, a tanulmányból levonható tanulságok alapján elmondható, hogy a digitális felkészültségbe való stratégiai befektetés döntő szerepet játszik mint a fenntartható gazdasági növekedés kulcsfontosságú eleme. Ezért a politikai döntéshozók figyelmét felhívjuk arra, hogy előremutató politikai döntéseket hozzanak, amelyek nemcsak a digitális infrastruktúra bővítését és a digitális kompetenciák fejlesztését célozzák, hanem figyelembe veszik azt is, hogy a digitális átalakulás milyen szélesebb gazdasági összefüggések között valósul meg. Ha így járnak el, biztosítani fogják, hogy a

digitalizáció előnyeit teljes mértékben kiaknázzuk, s ezzel erősítsük a gazdaság ellenállóképességét, növeljük az innovációt, és hozzájáruljunk a gazdaság fellendüléséhez az Európai Unióban és szerte a világon.

Mindazonáltal – akárcsak a legtöbb adatokkal dolgozó kutatás – az adatok szempontjából ez a tanulmány is bizonyos korlátok között mozog. A DESI-pontszámokhoz való hozzáférés korlátozott, mert a kiindulópont 2017, ezért kihívást jelentett mélyebbre hatolni az időben egy mélységi kutatás céljából. Ezenkívül, ahogy már említettük az eredményeket bemutató részben, a digitális közszolgáltatások valószínűleg nem jelennek meg azonnal a gazdasági növekedés számaiban, de az is lehet, hogy csak a rövid távon jelentkező költségeket tükrözik, amelyek nem járnak azonnali gazdasági előnnyel. Ezért ennek a tényezőnek a hatása talán csak a jövőben lesz észlelhető, sőt az is lehet, hogy ellenkező irányú hatást vált ki. Hasonlóképpen más, a kutatásban használt változó esetében is elmondható, hogy több adat és jobb átláthatóság esetén a jövőbeli eredmények változhatnak.

HIVATKOZÁSOK

- Arellano, M. (1987): Computing robust standard errors for within-groups estimators. *Oxford Bulletin of Economics and Statistics*, Department of Economics, University of Oxford, 49(4), 431–434.
- Bassanini, A. – Scarpetta, S. (2001), The Driving Forces of Economic Growth: Panel Data Evidence for the OECD Countries, *OECD Economic Studies*, 33(2), https://doi.org/10.1787/eco_studies-v2001-art10-en.
- Breusch, T. S. – Pagan, A. R. (1979): A Simple Test for Heteroscedasticity and Random Coefficient Variation. *Econometrica*, 47(5), 1287–1294. <https://doi.org/10.2307/1911963>.
- Buccirosi, P. – Pellegrini, L., – Spagnolo, G. (2013): Digitalization and economic growth: A comparative analysis of Sub-Saharan Africa and OECD economies. *Telecommunications Policy*, 37(4-5), 282–301.
- Cardona, M. – Kretschmer, T. – Strobel, T. (2013): ICT and productivity: conclusions from the empirical literature. *Information Economics and Policy*, 25(3), 109–125, <https://doi.org/10.1016/j.infoecopol.2012.12.002>.
- Draper, N. R. – Smith, H. (1998): *Applied Regression Analysis*, 3rd ed. New York: Wiley. ISBN: 978-0-471-17082-2.
- Durbin, J. – Watson, G. S. (1950): Testing for Serial Correlation in Least Squares Regression: *Biometrika*, 37(3-4), 409–428. <https://doi.org/10.2307/2332391>
- European Commission (2021): Digital Economy and Society Index (DESI) 2021. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi> (accessed: 25.01.2024).
- European Commission (2022a): 'Human Capital', Digital Economy and Society Index 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-human-capital> (accessed: 05.02.2024).
- European Commission (2022b): 'Digital infrastructures', Digital Economy and Society Index 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-connectivity> (accessed: 05.02.2024).
- European Commission (2022c): 'Integration of digital technology', Digital Economy and Society Index 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-integration-technology-enterprises> (accessed: 05.02.2024).

- European Commission (2022d): 'Digital public services', Digital Economy and Society Index 2022. <https://digital-strategy.ec.europa.eu/en/policies/desi-digital-public-services> (accessed: 05.02.2024).
- Falck, O. – Heimisch, A., – Wiederhold, S. (2016): Returns to ICT skills. *Research Policy*, 45(9), 1460–1473.
- Froot, K. A. (1989): Consistent Covariance Matrix Estimation with Cross-Sectional Dependence and Heteroskedasticity in Financial Data. *The Journal of Financial and Quantitative Analysis*, 24(3), 333–355. <https://doi.org/10.2307/2330815>.
- Gil-García, J. R. – Pardo, T. A. – Luna-Reyes, L. F. (eds.) (2018): *Policy Analytics, Modelling, and Informatics: Innovative Tools for Solving Complex Social Problems*. Berlin: Springer.
- Gruber, H. – Hätönen, J. – Koutroumpis, P. (2013): Broadband access in the EU: An assessment of future economic benefits. In 24th European Regional Conference of the International Telecommunications Society (ITS): Technology, Investment and Uncertainty, Florence, Italy, 20th–23rd October 2013. Calgary: International Telecommunications Society (ITS): <http://hdl.handle.net/10419/88492> (accessed: 16.02.2024).
- Imran, M. – Liu, X. – Wang, R. – Saud, S. – Zhao, Y. – Khan, M. J. (2022): The Influence of Digital Economy and Society Index on Sustainable Development Indicators: The Case of the European Union. *Sustainability*, 14 (18), 11130. <https://doi.org/10.3390/su141811130>.
- Koutroumpis, P. (2009): The economic impact of broadband on growth: A simultaneous approach. *Telecommunications Policy*, 33(9), 471–485.
- Lucas, R. E. (1988): On the mechanics of economic development. *Journal of Monetary Economics*, 22(1), 3–42.
- McKinsey Global Institute (2022): Modeling the global economic impact of AI. <https://www.mckinsey.com> (accessed: 18.02. 2024).
- Mundlak, Y. (1978): On the Pooling of Time Series and Cross Section Data. *Econometrica*, 46(1), 69–85. <https://doi.org/10.2307/1913646>.
- OECD (2019): OECD Economic Outlook. 2019(1), Paris: OECD Publishing, <https://doi.org/10.1787/b2e897bo-en>.
- Olczyk, M. – Kuc-Czarnecka, M. (2022): Digital transformation and economic growth – DESI improvement and implementation. *Technological and Economic Development of Economy*, 28(3), 775–803.
- Osborne, J. (2010): Improving your data transformations: Applying the Box-Cox transformation. *Practical Assessment, Research – Evaluation*, 15(12), 1–9.
- Pietrobelli, C. – Delera, M. – Calza, E. – Lavopa, A. (2019): Does value chain participation facilitate the adoption of digital technologies in developing countries? *Department of Policy, Research and Statistics Working Paper*, 19. Vienna: United Nations Industrial Development Organization.
- Pradhan, R. – Arvin, M. (2015): Foreign aid, economic growth, FDI, and trade openness in lower middle-income countries: A dynamic panel data analysis. *Handbook on the Economics of Foreign Aid*. Cheltenham: Edward Elgar Publishing, 232–254. DOI: 10.4337/9781783474592.00024.
- Qiang, C. Z. – Rossotto, C. M. – Kimura, K. (2009): Economic impacts of broadband. In World Bank (2009): *2009 Information and Communications for Development: Extending Reach and Increasing Impact*. Washington, DC: World Bank.
- Rogers, W. H. (1993): Regression standard errors in clustered samples. *Stata Technical Bulletin*, 13, 19–23.
- Romer, P. M. (1990): Endogenous technological change. *Journal of Political Economy*, 98(5), S71–S102.
- Stigler, S. M. (1986) *The History of Statistics*. The Measurement of Uncertainty Before 1900. Cambridge: Harvard University Press, 265–361.

-
- Tabachnick, B. G. – Fidell, L. S. (2013): *Using Multivariate Statistics* (6th ed.). Boston, MA: Pearson.
- Vu, K. M. (2021): Digital economy and economic growth: Global evidence. *Economic Analysis and Policy*, 69, 288–300.
- Wallace, T. D. – Hussain, A. (1969): The Use of Error Components Models in Combining Cross Section with Time Series Data. *Econometrica*, 37(1), 55–72. <https://doi.org/10.2307/1909205>.
- Wooldridge, J. M. (2013): *Introductory Econometrics: A Modern Approach*. 5th Edition, Southbank (Australia): Cengage Australia. https://www.academia.edu/44467534/ECONOMETRICS_A_Modern_Approach.