

AZ EGÉSZSÉGÜGYI RENDSZER ÁTALAKÍTÁSÁVAL KAPCSOLATOS ÁLLAMI FELADATOK A NEGYEDIK IPARI FORRADALOM IDEJÉN

THE TASKS OF THE STATE IN THE TRANSFORMATION OF THE HEALTH CARE SYSTEM UNDER THE FOURTH INDUSTRIAL REVOLUTION

A negyedik ipari forradalom megváltoztatja a gazdasági szektorok, ágazatok közötti határvonalakat, a szereplők közötti kapcsolatok jellegét. Az egészségügyi termékek piacán megjelenő technológiai újdonságok a prevenció, a diagnózis és a terápia jelentésének alapvető megváltozását eredményezik. Az ágazat a betegek gyógyításán túl a szakemberképzésen, kutatás-fejlesztésen keresztül más ágazatok működésére is kihat, ami a vállalati és kormányzati erőforrások hatékony felhasználását, a tevékenységek fokozott koordinációját igényli. A kutatás célja a negyedik ipari forradalom egészségügyi ágazati hatásainak, az átalakulás mozgatórugóinak, korlátainak vizsgálata. A tanulmány vizsgálja a digitalizáció és demográfia hatását az egészségügyi ágazat működésére vonatkozóan, rámutat a kormányzat támogatási és koordinációs feladatainak új irányaira. A rendelkezésre álló szakirodalom áttekintését követően az állam egészségüggyel kapcsolatos feladataiban várható változásokat elemzi, illetve validálja a várható eredményeket mélyinterjúkon keresztül. A tanulmány rámutat, hogy a sikeres átálláshoz a pénzügyi támogatásokon túl a szabályozás megreformálása, aktív állami koordináció szükséges.

Kulcsszavak: negyedik ipari forradalom, kormányzat, digitalizáció, egészségügy

The fourth industrial revolution has transformed the borderlines between traditional business sectors and relations to market entities. Recent technological innovations in the health care markets will result in the transformation of prevention, diagnosis and therapy. But this sector's influence reaches beyond simply curing patients and into other sectors, including professional training, research and development. This requires the efficient utilization of resources, coordination of actions by corporate and government sectors. The goal of this research, therefore, is to analyse effects of the fourth industrial revolution on the health care sector and to define the effect of digitalization and ageing on the governmental sector. This paper identifies new methods for governmental coordination of healthcare functions. After the literature review, changes of government's responsibilities in the health care sector are analysed and validated by interviews. Ultimately, this paper reveals that a successful transformation requires not only financial incentives, but also the reform of regulation and active governmental coordination.

Keywords: fourth industrial revolution, government, digitalization, health care

Finanszírozás/Funding:

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

Szerző/Author:

Dr. Halmosi Péter^a (halmosi@eco.u-szeged.hu) egyetemi docens

^a Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Kar, Pénzügyek és Nemzetközi Gazdasági Kapcsolatok Intézete (University of Szeged Faculty of Economics and Business Administration, Institute of Finance and International Economic Relations) Magyarország (Hungary)

A cikk beérkezett: 2021. 04. 07-én, javítva: 2021. 07. 12-én és 2021. 09. 30-án, elfogadva: 2022. 03. 10-én.
The article was received: 07. 04. 2021, revised: 12. 07. 2021 and 30. 09. 2021, accepted: 10. 03. 2022.

A negyedik ipari forradalom hatására napról napra jelennek meg műszaki és technológiai újdonságok, újítások, amelyek használatának elterjedését a kormánynak széles körben támogatnia, illetve ösztönöznie kell.

A kormányzat hagyományos kötelességei mellett olyan új típusú feladatok jönnek létre, mint az ország digitális stratégiájának kialakítása, a technológiai standardok létrehozásának támogatása, az új típusú munkahelyekkel

kapcsolatos foglalkoztatási szabályok megalkotása, a szociális háló megerősítése (Schaefer, 2018; Liao et al., 2017), a humán erőforrás fejlesztése (Manda, 2019). A negyedik ipari forradalom gazdasági kihívásaira adandó lehetséges kormányzati válaszok között megtaláljuk az innováció, a technológiai fejlődés támogatását, a befektetések ösztönzését, az új termékek piacra jutásának támogatását, a munkavállalók képzését az új együttműködési formák kialakításának ösztönzését, az agilis kormányzás elvének alkalmazását (Pellini, Weyrauch, Malho & Carden, 2019).

A közelmúltban több tanulmány rámutatott arra, hogy a kormányzatok bizonytalanok abban, milyen válaszokat adjanak a negyedik ipari forradalom miatti változásokra. A bizonytalanság alatt értendő, hogy bár a kormányzatok ösztönzőleg lépnek fel az új műszaki megoldások elterjesztését és széles körű alkalmazását illetően, nem fogalmaznak meg konkrét célokat, ezzel összefüggő szakpolitikai intézkedéseket (Schaefer, 2018). A bizonytalanság okai között megemlíthető a magán- és az állami befektetések összehangolásának bonyolultsága (Schaefer, 2018), az innovációk alkalmazásához szükséges új tudás, illetve az információ megszerzésének korlátai, a demográfiai nyomás miatti gyors kormányzati döntési kényszer, az átalakulások társadalomra kiterjedő hatása (Albert et al., 2018) és az értékek változó környezetben történő megőrzésének igénye (Pellini, Weyrauch, Malho & Carden, 2019).

Ahogy arra Liao et al. (2017) rámutatnak, a negyedik ipari forradalom kihívásaira adandó kormányzati válaszok leggyakrabban az innováció és a technológiai fejlődés hagyományos eszközökkel történő kormányzati ösztönzésében öltenek testet, a szektoron belüli együttműködések gesztorálása, a standardizálás, a célzott beruházások ösztönzése csak néhány országban jelenik meg kormányzati célként.

Ezidáig kevés kutatás foglalkozott a negyedik ipari forradalomnak az államra, mint szervezetre, annak ellátó rendszereire gyakorolt hatásainak vizsgálatával. Ahhoz, hogy egy ország valamely ágazatban az átalakulások révén elérhető lehetőségeket kiaknázhassa, szükség van arra, hogy a negyedik ipari forradalomra adandó válaszokat az állam a magánszektornal együttműködve valósítsa meg. Egy tíz szakértő részvételével végzett mélyinterjú alapult kutatás szerint az egészségügyben a betegek és a prevenció kerül az ellátórendszer középpontjába. A kormányzatnak kiemelt felelőssége lesz a magán- és az állami szolgáltatók digitális fenyegetettségének kezelésében, az egészségügyi adatvagyron biztonságos kezelésében, a start-up cégek alapításának és az ellátó rendszerekbe történő integrálódásának ösztönzésében. Fontos szerepet kap az egészségügyi dolgozók új technológiák használatával kapcsolatos képzése, és ezen alapuló új oktatási-képzési programok kidolgozása, amik kapcsolatot teremtenek a fizikai és virtuális valóság között (Melo & Araújo, 2020).

Magyarország esetében kérdésként merülhet fel, hogy a közvetlen pénzügyi ösztönzőkön túl milyen konkrét kormányzati koordinációs, illetve szabályozási intézkedésekre van szükség az egészségügyi ágazatban a negyedik ipari forradalom idején? Milyen tényezők korlátozzák a negyedik ipari forradalom egészségügyi ágazatban

való kiteljesedését? Milyen területeken van lehetőség az egészségügyi termékek és szolgáltatások értékláncában nemzetközi szinten feljebb lépni, mik ennek a feltételei és mik az átalakulás mozgatórugói? Milyen változásokra lehet számítani az egészségügyi intézmények szervezeti struktúrájában és üzleti modelljében? A feltett kérdésekre adható válaszokat nyolc, a negyedik ipari forradalomhoz szorosan köthető személlyel készített mélyinterjú segítségével kerestük, követve Melo & Araújo (2020) Portugáliára irányuló – a téma szempontjából egyetlen releváns nemzetközi – kutatásának módszertanát.

A negyedik ipari forradalom fogalma

Az ismert gazdaságtörténész, Mokyr (1985) szerint az ipari forradalom az ágazatokban folyó termelést és ennek végeredményeként az emberek életét alapvetően megváltoztató folyamat. Az ipari forradalmak a technológiai fejlődés fókuszterületétől függően eltérő aspektusból, eltérő dinamikával alakították át az emberek életét. Míg az első ipari forradalomhoz a textilipar, a gépgyártás és közlekedés megjelenése, addig a második ipari forradalomhoz már a növekvő fogyasztási igények kielégítése – ezáltal az életszínvonal általános emelkedése – kapcsolódott. Az 1970-es években kiobbant harmadik ipari forradalom a termelési rendszerek hatékonyságának további növelésére irányult, lehetővé téve a globális termelési értékláncok kialakulását.

A legújabb, negyedik ipari forradalom lényege a hagyományos termelési folyamatok olyan módon történő átalakítása, amely végeredményeként az értéklánc mentén intelligens gépekkel, eszközökkel vezérelt rendszerek felügyelik a folyamatokat és autonóm módon, decentralizáltan születnek meg a döntések (1. táblázat).

Egy-egy ágazaton belül az átalakulást a termelési folyamatok alapvető jellemzői mellett a technológiai újítások jellege, minősége, valamint az értéklánc szereplői közötti kapcsolatok is meghatározzák. Az előzetes várakozásokkal szemben a termelékenység növekedése lassú folyamat végterméke lesz, mivel az átalakulás folyamatát a társadalmi-politikai-emberi tényezők lelassítják (Ogburn, 1929).

A negyedik ipari forradalomnak – a digitalizáción keresztül – az államra, illetve kormányzati szektorra gyakorolt hatásai az alábbiak szerint csoportosíthatók:

- a szűkebb értelemben vett kormányzati döntéshozói és végrehajtói rendszerre, apparátusra gyakorolt hatások. Ide tartoznak az államháztartás általános digitalizációjával, államigazgatási feladatok automatizációjával, valamint az egyes gazdasági ágazatok innovációjának ösztönzésével, koordinálásával kapcsolatos feladatok.
- a társadalmi újraelosztó és szolgáltató rendszerekre gyakorolt hatások. Ide tartoznak az egyes állami feladatellátó és -elosztó rendszerek, gazdasági ágazatok transzformációjával kapcsolatos stratégiai és operatív célok, illetve feladatok.
- a konkrét állami intézményekre gyakorolt hatások. Ide sorolhatók a negyedik ipari forradalomnak az ál-

A negyedik ipari forradalom jellemzői

	Beszállítói hálózatok	Vállalatok	Fogyasztók		
			Logisztika	Vevőközpon-túság	Üzleti modell
Posada et al. (2015), Roblek, Mesko & Krapez (2016)	Digitalizáció Hálózatok integrálása Automata adatcsere- lő és kommunikáló rend- szerek	Termelés digitalizációja, optimali- zációja és testre szabása Automatizáció és adaptáció Em- ber-gép együttműködés	Értékalapú értékesítés	Értékalapú szol- gáltatásnyújtás	
Zezulka, Marcon, Vesely & Sajdl (2016)	Digitalizáció Hálózatok integrálása	Termékek digitalizációja		Szolgáltatások digitalizálása	Új piaci mo- dellek
Hermann, Pentek & Otto (2015)	Kiber-fizikai rendszerek	Okos gyárak		Dolgok internete (IoT)	
Perales, Valero & García (2018)	Együttműködés	Valós idejű elérhetőség Automa- tizáció energiahatékonyság		Szolgáltatásori- entáció	Rugalmasság
Horváth-Szabó (2019)		Emberi beavatkozás nélküli mun- kavégzés Termelés nyomon követhetősége Gépek közötti kommunikáció Termelési folyamat optimalizálása	Intelligens raktározás és logisztika		Adatgyűjtés és -feldolgozás
Porter & Heppel- mann (2014)	Integráción keresztül szolgáltatások Valós idejű integráció	Monitoring - kontrollig - optima- lizáció - autonómia Okos termé- kek és kapcsolatok Beágyazott funkciók Értékteremtés maximalizálása		Termék megosz- tása prediktív karban- tartás	Termék kuta- tás-fejlesztés, validáció
Schwab (2016)		Technológiai függőség Új gazdasági struktúrák (pl. sha- ring economy, big data, MI-meg- oldások)		Kielégítetlen igények Externáliák haté- kony kezelése	Használatalapú díjfizetés

Forrás: Jáki & Halmosi (2022)

lami intézményekre, a szervezetek belső folyamataira, valamint más ágazatok szervezeteire, hálózatokra gyakorolt hatások.

A következő fejezetekben a csoportosítást követve a szakirodalom segítségével bemutatjuk az államnak a negyedik ipari forradalommal kapcsolatos feladatait az egészségügyi ágazatra gyakorolt hatásokon keresztül.

A negyedik ipari forradalom államháztartási rendszerre gyakorolt hatásai

A negyedik ipari forradalom hatására az államapparátuson belül felerősödtek a digitalizációval, valamint az államigazgatási feladatok automatizációjával kapcsolatos kormányzati törekvések. Ahogy arra a számos tanulmány rávilágított, a kormányzati szektorban az innováció szerepe, folyamata a magánszektortól eltérő jellemzőkkel bír:

- Az innováció ágazati – ezen belül szervezeti szintű – előmozdítását illetően Berlinger (2017) szerint a hadiipar, az egészségügy esetében elegendő, ha az állam – fiskális és versenyjogi eszközökkel – csupán szabályozza a piac működését, Stiglitz & Greenwald (2014) szerint azonban aktív koordinációra is szükség van. Érvelésük egyik sarkalatos pontja az, hogy

az államnak támogatnia kell a termelést minden olyan szektorban, ahol a termék vagy szolgáltatás előállítása során jelentős mértékű tanulásra kerül sor és a technológiai tudás más szektorokba is tovább gyűrűzhet.

- Ahogyan arra Kornai (2010) rámutat, a tanulásban, a tudástranszferben, a vezetők és beosztottak ösztönzésében, valamint a szervezeti változásokkal együtt járó siker- és a kudarchelyzetek elfogadásában lényeges különbségek figyelhetők meg az állami és a vállalati szektorban működő szervezetek között. A magántulajdonban lévő vállalatok esetén az innováció az eredményesség elfogadott mérési eszköze, ami magában hordozza mind a siker, mind a kudarc lehetőségét és annak feldolgozási kényszerét. Gorodnichenko, Svejnar & Terrell (2008) rámutatott arra, hogy az innovációs tevékenység az állami szektorban kevésbé jellemző, mint a piaci szektorban, mivel a munkavállalók az újítások helyett a rutin tevékenységeket, valamint folyamatokat részesítik előnyben, ami által munkafeltételeik stabilak maradnak.

2020. október 1-jei ülésén az Európai Tanács felkérte az Európai Bizottságot az Európai Unió 2030-ig terjedő időszakra szóló digitális stratégiájának kidolgozására. A

2021 márciusában elkészült stratégia részben a COVID-19 világjárvány miatt megváltozott munkavégzési feltételekre adott közösségi válaszként is értelmezhető. A vállalkozásokat segítő környezeti feltételek megteremtése mind az uniós értékek, mind a polgárok jogainak és biztonságának megóvása szempontjából döntő jelentőségű. Az új digitális korszak egyik vezérszava – a modern autópárhuzam más régóta ismert – konnektivitás („connectivity”) kifejezés, ami a digitális technológiák minden európai polgár számára való hozzáférését takarja 2025-ig. A gigabites kapcsolat a fő társadalmi-gazdasági fókuszpontok számára, a megszakítás nélküli 5G-s lefedettség minden városi területen és a legfontosabb szárazföldi közlekedési útvonalakon, valamint a legalább 100 Mbps sebességű internetkapcsolat minden európai háztartás számára kihívásokat jelent majd mind a kiberbiztonság, mind az állami szolgáltatások digitalizálása terén. A digitális államigazgatási szolgáltatások – amelynek egyik pozitív példája Észtország – csak a kezdet lesz, a közeljövőben a nagy állami ellátó-elosztó rendszerekben is szükség van a negyedik ipari forradalom vívmányainak adaptálására. A sikerhez várhatóan hibákon keresztül vezet majd az út, ahogyan azt a Kanadában 2009-ben bevezetett és rövid időn belül teljesen összeomlott Phoenix nevű kormányzati bérügyviteli rendszer esete is megmutatta, ami sok kormányzati munkavállaló és családja életében okozott pénzügyi, megélhetési problémákat (Senate of Canada, 2018).

A Deloitte egyik közelmúltban megjelent tanulmánya szerint a digitalizáció bevezetése a negyedik ipari forradalom jövőbeni sikerének előfeltétele az állami szektorban is, ami által a világon a legnagyobb és legkomplexebb közszolgáltató hálózatok, valamint platformok jönnek létre (Marchese et al., 2017). A vállalati hálózatokhoz, tudásalapú platformokhoz („gig economy”) hasonlóan működő állami hálózatokban az értékteremtés folyamatát már nem a fizikai vagyonelemek, hanem az ún. nem fizikai vagyonelemek fogják biztosítani.

Az új állami digitális platformok szükségessé teszik az állami dolgozók felkészítését az értékalapú szolgáltatások nyújtására. Az Edelman Trust egyik friss, 34 ezer munkavállalóra kiterjedő felmérése rámutatott arra, hogy a munkahely elvesztése szempontjából a képzettség, tudás megszerzése nagyobb jelentőségű, mint az automatizáció, a versenytársak, illetve a bevándorló munkavállalók megjelenése (1. ábra).

A 2020 októberében végzett felmérés szerint az előző évhez képest jelentősen nőttek az egészségügyi ellátórendszer hatékonyságával, a szegénység csökkentésével, az oktatási rendszer fejlesztésével, továbbá az éghajlatváltozással és a személyek szabadságának garantálásával kapcsolatos elvárások a munkavállalók részéről.

A negyedik ipari forradalom egészségügyi ágazatra gyakorolt hatásai

A legfrissebb adatok az Európai Unió országaiban intenzív, évente átlagosan 1,4 év várható élettartam-növekedést mutatnak az utolsó tíz évben. A 75 év feletti lakosság potenciális életév-vesztése (potential years of life lost) ugyanebben az időszakban több, mint 40%-os visszaesést mutatott Észtország, Írország, Luxemburg, Lengyelország és Szlovénia esetében és több, mint 30%-kal csökkentek Ausztriában, Belgiumban, Csehországban, Dániában, Finnországban, Franciaországban, Magyarországon, Izlandon, Olaszországban, Lettországon, Litvániában, Hollandiában, Norvégiában és Spanyolországban, vagyis az európai társadalmakban az emberek egyre jobb életminőségben egyre tovább élnek (OECD, 2021).

Az európai társadalom évtizedek óta öregszik, miközben a születések száma csökken. Az előregedő társadalom – a jövedelmek eloszlásán és a fogyasztási szerkezet átalakulásán keresztül – mindaddig fékezi a gazdasági növekedés dinamikáját, amíg a technológiai fejlődés a termelékenység jelentős növekedését nem eredményezi

1. ábra

A munkahely elvesztésétől való félelem annak lehetséges okai szerint

	Platform gazdaság	Recesszió	Képzettség hiánya	Külföldi versenytárs	Bevándorló munkaerő	Automatizáció	Külföldre költözés
Argentína	61	65	57	55	54	51	46
Ausztrália	60	51	51	49	48	45	41
Brazília	64	67	68	56	52	58	54
Kanada	56	49	50	42	43	45	36
Kína	65	62	67	59	56	63	59
Kolumbia	74	74	69	69	74	65	60
Franciaország	65	54	54	51	52	55	49
Németország	51	45	43	42	41	40	46
Hong Kong	60	52	58	46	49	50	44
India	82	80	81	79	80	77	77
Indonézia	61	58	61	58	56	57	52
Írország	57	55	50	45	42	39	40
Olaszország	60	64	55	57	53	51	70
Japán	44	37	45	38	44	38	40
Kenya	64	64	63	58	49	52	49
Malajzia	70	71	67	73	71	69	61
Mexikó	71	71	67	64	59	60	59
Oroszország	49	60	49	38	43	34	27
Szaud-Arábia	47	48	44	46	45	41	44
Szingapúr	67	67	66	64	67	59	60
Dél-Afrikai Köztársaság	61	70	63	53	55	51	45
Dél-Korea	60	69	57	58	50	63	44
Spanyolország	68	66	65	62	58	57	58
Tajföld	68	76	67	66	67	65	60
Hollandia	49	34	38	36	38	35	29
Egyesült Arab Emírségek	62	65	63	62	64	59	59
Egyesült Királyság	53	52	49	46	44	46	43
Amerikai Egyesült Államok	55	49	51	42	47	46	40

Forrás: Edelman Trust (2020) alapján saját szerkesztés

(Schwab, 2016). Az elmúlt évtizedekben bekövetkezett társadalmi-demográfiai folyamatok hatásainak kezelésében a negyedik ipari forradalom technikai vívmányainak komoly szerep juthat a következő időszakban.

A jelenleg létező technológiákkal a szakmák kevesebb, mint 5%-át lehetne teljeskörűen automatizálni, ugyanakkor a szakmák 60%-ában az összes munkafolyamat 1/3-a gépiesíthető (McKinsey, 2018). Az előrejelzések szerint az átalakulás több hullámban, a munkaerő-piaci foglalkoztatási formák átalakulásával párhuzamosan fog végbe menni. Az automatizáció nyertesei azokban a munkakörökben dolgozó személyek lesznek elsődlegesen, akik innovatív munkakörnyezetben dolgoznak. Az OECD adatai alapján egészségügyi ágazatokban dolgozók közül az innovatív munkahelyeken dolgozók aránya meghaladja a termelő szektorokban dolgozók értékét, vagyis az automatizáció komoly potenciállal bír (2. táblázat).

2. táblázat

Az innovatív munkahelyeken dolgozók aránya az egyes ágazatokban 2008-ban

Országok	Egészségügyi szektor	Termelő szektorok
Ausztria	59,4	55,5
Belgium	60	57,7
Csehország	57,7	53,3
Észtország	38,3	49,6
Finnország	54,9	59,8
Franciaország	33,5	47,6
Németország	54,1	43,4
Magyarország	36,6	45,7
Litvánia	56,3	39,4
Lengyelország	51,6	63,3
Olaszország	56	47,8
Portugália	55,3	n.a.
Spanyolország	51,6	46,3
Szlovénia	69	51

Forrás: OECD Education Database alapján saját szerkesztés

A COVID-19 miatt kialakuló pandémiás helyzet ráirányította a figyelmet arra, hogy az állam digitális szolgáltató hálózatokban történő részvétele a gazdaság működésének alapvető feltétele. Az egészségügyi ágazatban a fő kihívást a vakcinák beszerzése, az ellátással kapcsolatos információk elérhetővé tétele (lásd EESZT), illetve a kórházi osztályok felkészítése jelentette.

Az automatizáció adta lehetőségek kihasználását sürgetik a demográfiai folyamatok. A várható életkor emelkedése miatt átmenetileg megnövekszik az ellátó rendszerek finanszírozási terhe, az ellátó szervezetek funkciói összetettebbé válnak, új specializációk jönnek létre (Thissen, Van Oort, Diodato & Ruijs, 2013). A demográfia és az automatizáció közötti kapcsolat mind általános (ellátó rendszereket érintő hatékonyságjavító eljárások, technikák), mind pedig konkrét funkcionális területek között

létrejövő új kapcsolatok formájában (betegségek digitális eszközökkel, smart megoldásokkal történő megállapítása, ezeken alapuló új terápiák és adattároló rendszerek létrehozásán keresztül) megfigyelhető lesz a jövőben.

A várható élettartam növekedése mellett a nyugdíjasok száma és aránya is befolyásolja a termelékenység növekedését. A várható élettartam növekedésével kapcsolatos kutatások megállapították, hogy a társadalom 60 év feletti tagjainak tíz százalékpontos növekedése átlagosan 5,5 százalékponttal mérsékli az egy főre jutó GDP növekedési ütemét (Maestas, Mullen & Powell, 2016). A képzett, illetve tapasztalt munkavállalók távozásával ugyanis lassul a munkaerőpiac bővülése, csökken a termelékenység. Azokban az esetekben, amikor a digitális megoldásokban jártas nyugdíjba vonuló személyek helyét képzetlenebb, digitális megoldásokban kevésbé járatos személyek veszik át, a szervezet tudásának avulása fokozódik (Molnár, 2018).

A negyedik ipari forradalom megjelenése a szervezettudományi kutatásokban

A negyedik ipari forradalom alapvetően a vállalati szektor átalakulását a középpontba állító jelenség (Nagy, 2017; Nagy, 2019). A robotok, a mesterséges intelligencia vállalati folyamatokba történő integrálása új kihívások elé állítja a vállalatvezetőket. Agostini & Filippini (2019) és Keszezy & Tóth (2020) szerint a technológiai újítások bevezetésének sikere a humán erőforrás minőségétől függ: minél képzetesebb és fiatalabb egy munkavállaló, annál nagyobb a valószínűsége a negyedik ipari forradalom technológiai újításainak bevezetésének. Az átalakulás hatásai nem korlátozódnak majd a vállalati szektorra, azok közvetlenül érzékelhetőek lesznek a kormányzati rendszer, valamint a konkrét intézmények működésében is. Az új technológiai eszközök, módszerek, eljárások elterjedése, valamint az állami és magánszektor közötti szervezeti kapcsolatok jellegének átalakulása együttesen szükségesé teszik az átalakulás várható szervezettudományi hatásainak folyamatos elemzését.

A szervezeti vezetők változásokhoz való pozitív hozzáállása alapvetően meghatározza a munkavállalók változáshoz kapcsolódó hozzáállását (Rubin, Dierdorff, Bommer & Baldwin, 2009). A fejlett műszaki és technológiai eszközök, megoldások bevezetése a munkaerő, az intézményi kultúra, a struktúra és a feladatok hatékony összehangolását igényli a környezeti kihívások szemszögéből, ami folyamatos szervezeti tanulóssal jár együtt (Gubán & Sándor, 2021). Az átalakulás sikerességéhez a munkavállalók részéről komplex problémamegoldási képességre, kritikus gondolkodásra és kreativitásra, míg vezetőiktől új típusú koordinációs képességekre, érzelmi intelligenciára, szolgáltatóorientált megközelítésre, tárgyalástechnikai kompetenciákra és kognitív rugalmasságra van szükség (Mortensen, 2017).

A technika legújabb vívmányainak hétköznapi életben való általános alkalmazása mindazonáltal társadalmi kihívásokat is magában rejt (Obermayer, Csizmadia, Hargitai & Kigyós, 2021). A rutinfeladatok szűkülésével

párhuzamosan összetettebb képességeket, készségeket igénylő munkakörök jönnek létre, növekszik a nem kognitív, érzelmi, szociális készséget igénylő munkafeladatok aránya (Kagermann, Wahlster & Helbig, 2013), hangsúlyosabbá válik a rendszerben való gondolkodás képessége (Karacay, 2018). Az egyéni tanulásról a súlypont fokozatosan a kollektív tanulásra helyeződik át, megszüntetve az éles határvonalat a képzés és a szervezeti fejlesztés között (Libbrecht & Vandevyvere, 2005). Az átalakulás legmagasabb szintjét a tanuló (kognitív) rendszerek, valamint a hálózati tanulás jelentik majd (Csontos & Szabó, 2019; Szabó, Horváth & Hortoványi, 2019). Az új digitális működési környezet megismerése során a vezetők új munkamódszereket ismernek meg, amelyeknek köszönhetően hatékonyabban tudnak reagálni a környezeti változásokra (Kane et al., 2017).

A vezetők számára kihívást jelent a munka és tanulás folyamatának szoros integrálása a mindennapokban, ami nemcsak a szervezetben belül, hanem szervezetek között is párbeszéd kialakítását igényli a stratégiai célok elérése érdekében (Longo, Nicoletti & Padovano, 2017; Pató, Kovács & Abonyi, 2021). Scherrer et al. (2021) szerint a szervezetek közötti tudástranszfer sikerét jobban befolyásolja a személyes interakció, mint az alkalmazott információs rendszer. Demeter és Losonci (2016) szerint a tudástranszfer hatékonyságát a felek tudásáramlással kapcsolatos motivációja, valamint a köztük lévő versenyhelyzet, fizikai kapcsolat, illetve a tudás hasznosításának képessége is befolyásolja. A negyedik ipari forradalommal kapcsolatos kormányzati tevékenységek közül emiatt van kiemelt szerepe a beszállítói-integrátori hálózatokban tervezett beruházások, fejlesztések koordinálását megcélzó eseményeken, platformokon való aktív részvételnek.

Nagy és Diófási-Kovács (2020) szerint az infokommunikációs fejlettség és a környezeti teljesítmény között is pozitív kapcsolat van, azaz az új informatikai megoldásokban élen járó szervezetek jobban képesek alkalmazkodni a környezeti elvárásokhoz. A digitális szemlélet elterjedése a szervezeti működés újragondolását fogja eredményezni a jövőben (Westerman et al., 2011). A fejlett technika biztosította új lehetőségek a társadalom és a gazdasági környezet problémáira adott lehetséges válaszok – mint a COVID-19 pandémia helyzet miatt az egészségügyi intézmények működési rendjének, szakmai prioritásainak megváltoztatása – újragondolására kényszerítik a szereplőket (Porter & Heppelmann, 2015). A digitális átalakulás az új megoldások alkalmazását követően az értékteremtési folyamat átalakulása után a szervezet strukturális fejlődését, a partnerekkel való kapcsolat átalakulását, végül pedig a finanszírozás alapvető megváltozását eredményezi (Matt, Hess & Benlian, 2015). Sebastian et al. (2017) vállalatokra irányuló vizsgálatai szerint megváltozik a termékek, szolgáltatások és a vevőkapcsolatok jellege, ahogyan a globális pandémiás helyzetben az emberek munkahelyi és magánéleti szociális kapcsolatait is megváltoztatták a negyedik ipari forradalom vívmányai. A magasabb szolgáltatási szint lehetőséget teremt arra, hogy a munkatársak magasabb hozzáadott értéket jelentő, kreatívabb munkafolyamatokat végezzenek (Makó, Illéssy & Borbély, 2018).

A technológiai újítások integrálása, a változások menedzselése, a szervezetek, illetve ágazatok közötti tudástranszfer, a vezetők és munkavállalók tudásának, készségeinek és kompetenciáinak fejlesztése nem kizárólagosan a vállalati szektorra korlátozódó folyamat. A technológiai újítások közszolgáltató rendszerekben, ellátó intézményekben való megjelenése a vállalatokhoz hasonló feladatok elé állítja az állami szektor intézményeit, vállalatait, vezetőit és munkavállalóit, ugyanakkor az átalakulásnak lesznek a kormányzati szektor szempontjából egyedi vonásai is. Az egészségügyi rendszer esetében a negyedik ipari forradalom hatására bekövetkező átalakulást nagyban meghatározza a köz- és magánfinanszírozás közötti kapcsolat a prevenció-diagnosztika-gyógyítás értékláncolata mentén (Szalkai & Dóra, 2020). Ennek egyik sajátossága, hogy a gyógyítás sokkal nagyobb hangsúlyt kap, mint a prevenció (Simon, 2010).

Bár a negyedik ipari forradalom állam működésére gyakorolt hatásait átfogóan bemutatató tudományos elemzések még nem születtek, az ellátó rendszerek működésének általános megújításával – lásd digitalizáció – és a legújabb eljárások, készítmények bevezetésével lényeges makrogazdasági lehetőségek kiaknázására nyílik lehetőség (Halmosi, 2018). A negyedik ipari forradalom a következő években valamennyi gazdasági ágazatban átalakulásokat fog eredményezni, aminek számos hasonló mellett egyedi vonásai is lesznek. Nem tisztázott jelenleg még, hogy az egyes ágazatokban végbemenő átalakulások útjában milyen akadályok állnak, valamint, hogy a szereplők értékláncban betöltött szerepe, a szervezetek tőkeereje, mérete, piaci pozíciója, az alkalmazott adattárolási rendszerek jellemzői miként, illetve milyen módon, mértékben befolyásolják a transzformációt.

A technológiai újítások, újítások a szervezetek közötti és a szervezeteken belüli folyamatokban szintén strukturális változásokat idéznek elő. Társadalmi és gazdasági szerepe miatt különösen fontos az egészségügyi ágazaton belül az intézmények közötti, valamint intézményeken belüli strukturális változások vizsgálata, ami a szervezetek üzleti modelljére is kihat majd. Mivel a fejlett országokban az egészségügyi rendszer fenntartásában az államnak és az állami ellátó rendszernek komoly szerep jut, így a kérdés az állam funkcionális és koordinációs feladatainak megváltozásán keresztül is vizsgálandó.

Az egészségügyi ágazat megújulása a negyedik ipari forradalom idején

A digitális technológiák megjelenése alapjaiban átalakítja az egészségügyi ellátó rendszereket. A technológiai újítások megjelenése nemcsak a szervezeti és intézményi keretek, hanem a szolgáltatások nyújtásával, koordinációjával kapcsolatos megközelítések újragondolását is igényli. A negyedik ipari forradalom témaköréhez illeszkedő, 2018 után született nemzetközi folyóiratcikkek 38%-a a mérnöki tudományokhoz, 24%-a a számítástechnikához, 11%-a pedig az üzleti tudományokhoz kapcsolódott (Bongomin et al., 2020). Az állam elosztórendszerei ugyan közvetlenül nem jelennek meg a csoportosításokban, a negyedik

ipari forradalom hatására 2018 óta mégis számos új fogalom, elnevezés jelent meg tudományos művekben, ami azt mutatja, a technológiai környezet irányából megkezdődött az új fogalmak közötti összefüggések, kapcsolódási pontok keresése. Valamennyi jelenség mögött új informatikai eszközök, szoftverek, továbbá ezeket előállító szervezetek állnak, akik a negyedik ipari forradalom iparágon belüli változásainak mozgatóelemei (3. táblázat).

felelősségét. Ennek egyik kiindulópontja az új technológiai trendek által előidézett változásokhoz kapcsolódó konkrét feladatok meghatározása.

A negyedik ipari forradalom hatására mind a betegellátás, mind az ellátó intézmények működése át fog alakulni. Az új digitális eszközök által létrehozott óriási adattömegek elemzése révén hatékonyabb terápiákra nyílik majd lehetőség, ami adatbiztonsági és adatkezelési jogosultsági

3. táblázat

Az egészségügyhöz kapcsolódó új fogalmak a negyedik ipari forradalom tükrében

Fogalom	Kapcsolódó jelentéstartalom	Az állam vélelmezhető szerepe – saját vélemény	Forrás
Healthcare 4.0	Kórházi, egészségügyi ellátással kapcsolatos információáramlás javítása	Ágazati együttműködések ösztönzése, egészségügyi technológiák alkalmazási szcenárióinak meghatározása	Tortorella et al. (2019), Jayaraman et al. (2020)
	Egészségügyi ellátás folyamatának javítása		Aceto, Persico & Pescapé (2020)
	Haladó, folyamatos tanulás mesterséges intelligencia segítségével a hagyományos technológiák átalakítása érdekében		Chen, Koh & Kuo (2020)
Health 4.0	Hagyományos ellátás kiterjesztése virtuális valóság eszközök és tartalomalapú képviszszanyerés segítségével, távolról vezérelt gyógyszerterápia	Decentralizált szakmai döntéshozatal feltételeinek megteremtése az adatbiztonság kiterjesztésével, fekvőbeteg-ellátási idő csökkentése, predikciós célú együttműködési platformok kialakításának ösztönzése	Monteiro et al. (2019)
	Egészségi állapot előrejelzése adatok alapján, testreszabott gyógyítás		Bause, Esfahani, Forbes & Schaefer (2019)
Hospital 4.0	Egészségügyi intézményi és terápiás stratégiai célok támogatása előrejelzésekkel	Egészségügyi ellátó intézmények szervezeti átalakítása stratégiai célok mentén, biztonságos adattárolás kereteinek megteremtése	Lopes, Guimaraes, & Santos (2020)
	Érzékeny adatok kezelése az egészségügyi intézményekben		Faramondi, Oliva, Setola & Vollero (2019)
	Egészségügyi ágazat szereplői közötti együttműködés		Moreira & Santos (2020)
Digital health	Hatékonyabb egészségügyi szolgáltatások fejlesztése	Digitális egészségügyi stratégia megalkotása	Jayaraman et al. (2019), Fatchi, Samadbeik & Kazemi (2020)
Smart healthcare	orvos-beteg találkozó szervezésének optimalizálása, orvosi ellátás hatékonyságának optimalizálása	Technológiai platformok közötti átjárhatóság feltételeinek megteremtése, eredményesség mérési pontok meghatározása	Tian et al. (2019)
eHealth/mHealth	ICT/mobileszközök használata az egészségügyben	Ellátórendszer szereplői közötti párhuzamos interakciók feltételeinek megteremtése	Moreira & Santos (2020)

Forrás: saját szerkesztés

Ahogy azt a 3. táblázat bemutatja, az egészségügyi ágazat technológiai átalakulására a Healthcare 4.0, a Health 4.0, Hospital 4.0, Digital health, Smart healthcare és eHealth, illetve mHealth kezdeményezések több területen komoly hatással lehetnek. Bár valamennyi kezdeményezés összekapcsolható az intézmények működése során keletkező óriási mennyiségű adat feldolgozásában, hasznosításában rejlő lehetőségek kiaknázására irányuló törekvéssel, a szigetszerűen megjelenő kezdeményezések nemcsak intézményi, hanem ágazati szintű változásokat fognak eredményezni, megváltoztatva a magán és az állami szereplők közötti kialakult kapcsolatokat is. A változások miatt a következő időszakban meg kell határozni az államnak az egészségügyi ágazat átalakításával kapcsolatos szerepét,

kérdéseket vet fel. A fejlesztések megnyitják az utat az ágazat szereplői közötti együttműködések kialakítása, valamint a betegellátás optimalizálása, és az intézmények működési hatékonyságának előrejelzése előtt.

Az egészségügyi rendszer negyedik ipari forradalom hatására bekövetkező átalakulása nemcsak az államháztartás finanszírozása, hanem a gazdaság versenyképessége szempontjából is fontos kérdés. Az állami szolgáltatások termelékenység-növekedésének jelentős elmaradása a vállalati szektorhoz képest fékezi a vállalati szektor növekedését, így versenyhátrányt eredményez a külföldi vállalatokkal szemben. A negyedik ipari forradalom hatására a szuverén nemzeti iparpolitika ismét szakpolitikai szintre emelkedett, számos kérdés merül fel azonban az állam

egészségügyi ellátó rendszerben betöltendő jövőbeni szerepével kapcsolatban:

- milyen akadályozó tényezők állnak az ágazati megújulás, transzformáció útjában?
- a negyedik ipari forradalom hatására bekövetkező változásoknak mik lesznek az ágazati mozgatórugói, illetve motiváló tényezői?
- milyen változásokra lehet számítani az egészségügyi intézmények szervezeti struktúrájában és üzleti modelljében?
- milyen konkrét célok fogják jellemezni az állam koordinációs tevékenységét az egészségügyi ágazatban?
- milyen eredményei lesznek az egészségügyi ágazatban a negyedik ipari forradalomnak?

A kérdések vizsgálata szükségessé teszi a témához kapcsolódó szakemberek álláspontjának ütköztetését. A fenti kérdések vizsgálata érdekében 2020 novembere és 2021 márciusa között nyolc személlyel készült személyes, illetve online mélyinterjú, akik a negyedik ipari forradalom, illetve az egészségügy összefüggését saját szakmai munkásságuk, illetve szervezetük szemszögéből általánosan értékelni tudták. Az anonim interjúalanyok – téma szempontjából releváns alapadatait a 4. táblázat mutatja be – sorszámozása az interjúk időbeli sorrendjét követi. Az interjúk során nyitott kérdéseket fogalmaztunk meg az iparpolitika és az ágazati politikák kapcsolatáról, a kiberbiztonságról, a változások időtávjáról, jellegéről, hatásairól, mindezekhez kapcsolódóan az állam szerepéről. A vállalati interjúalanyok közül négyen (Alany 1, Alany 4, Alany 7, Alany 8) hazai, egy személy (Alany 5) pedig külföldi gyógyszeriparhoz kötődő multinacionális vállalat felső vezetője volt. Valamennyi szervezet számára létfontosságú a szakképzett munkaerőre történő támaszkodás. A felmérésben részt vevő két elméleti kutató (Alany 3, Alany 6) tudományos cikkei, hivatkozásai alapján került a vizsgálat fókuszába, míg egy személy (Alany 2) a hazai iparpolitika kialakításában és az ipar-

politikai stratégia végrehajtásában vállalt szerepe miatt került bevonásra. Valamennyi személy és szervezet anonim módon, egymástól függetlenül lett kiválasztva, minden alany a válaszadás szempontjából független személynek volt tekinthető.

A negyedik ipari forradalom egészségügyi rendszerre gyakorolt hatásai az interjúk alapján

1. Kérdés: Milyen akadályozó tényezők állnak az ágazati megújulás, transzformáció útjában?

Az elmúlt években mind a vállalati, mind az állami szektorban komoly lendületet kaptak a digitalizációs fejlesztések. Ennek ellenére számos esetben tapasztaljuk a különféle adatrendszerek indokolatlan, párhuzamos használatát, ami a negyedik ipari forradalom általi transzformáció lényeges korlátja. A Nemzeti Népegészségügyi Központ (NNK), Nemzeti Egészségbiztosítási Alapkezelő (NEAK), az Országos Gyógyszerészeti és Élelmezés-egészségügyi Intézet (OGYÉI) rendszerei mellett az Elektronikus Egészségügyi Szolgáltatói Tér (EESZT) felhőalapú rendszere, továbbá a magán-egészségügyi intézmények rendszerei is tárolnak egészségügyi adatokat. A jövőben ezeknek az *elkülönült rendszereknek a szorosabb integrálása* a szolgáltatások iránt növekvő igények gyorsabb, rugalmasabb kielégítése érdekében is szükségessé válik (Alany 4).

A negyedik ipari forradalom kiteljesedése új megközelítést igényel az ember és gép kapcsolatában (Alany 6). Sok szervezet az átalakulást egyszerű informatikai-műszaki feladatként éli meg. Az új eszközök, gépek, technológiák megfelelő használati módjának megtalálása, és az ebben érintett személyek oktatással, képzéssel történő bevonása, a használatra történő motiválása azonban alapvetően meghatározza az eredményeket (Alany 1). A szervezeti vezetőknek aktívan irányítaniuk kell a munkafolyamatok átalakítását, kijelölve a szakmai és személyes előrelépés konkrét irányait.

4. táblázat

Az interjúban részt vevő személyek alapadatai

	Alany 1	Alany 2	Alany 3	Alany 4	Alany 5	Alany 6	Alany 7	Alany 8
szervezet iparági besorolása	bio-technológia	közigazgatás	kutatás	gyógyszeripar	gyógyszeripar	kutatás	gyógyszeripar	gyógyszeripar
tevékenység	klinikai tesztesztelés	iparpolitika	elméleti kutatás	gyógyszer-gyártás	gyógyszer-gyártás	elméleti kutatás	gyógyszer-gyártás	klinikai tesztesztelés
szervezet típusa	profit-orientált	nonprofit	nonprofit	profit-orientált	profit-orientált	nonprofit	profit-orientált	profitorientált
szervezet tulajdoni formája	Zrt.	-	-	Zrt.	Zrt.	-	Zrt.	Kft.
szervezet többségi tulajdonosának nemzetisége	külföldi	-	-	külföldi	külföldi	-	külföldi	külföldi
alany beosztása	felső vezető	felső vezető	középvezető	felső vezető	felső vezető	középvezető	felső vezető	felső vezető
alany anyanyelve	magyar	magyar	magyar	magyar	holland	magyar	magyar	magyar

Forrás: saját munka az interjúk alapján

A válaszadók közül többen úgy gondolták, az *átalakulási folyamatot hátráltatja az állami és magánszervezetek közötti jelentős bérkülönbség*. Több válaszadó szerint az állami szektorban sürgető feladat a bérlemaradás problémájának rendezése (Alany 5, Alany 7, Alany 8). Az emberi munka robotok, illetve gépek által történő elvégzése azonban több válaszadó szerint a bérkülönbségek negatív hatását szervezeti szinten mérsékelni fogja (Alany 1, Alany 2, Alany 3), így inkább a munkavégzés egyéb feltételei (pl. munkaköri kreativitás, önálló döntéshozatal lehetősége, munkakörök gépi intelligencia általi megújítása) határozzák majd meg a transzformációs folyamat eredményességét.

Szintén az akadályozó tényezők közé sorolandó a szakirodalom szerint a kiberbiztonsági problémák kezelése, amihez képzésekre, valamint az *adatkezeléssel, adattárolással kapcsolatos új jogszabályokra van szükség*. A szándékos kibertámadások elhárítása mellett fel kell készülni a nem szándékolt, de hátrányos helyzetet eredményező adatkiáramlásokra is, amely révén kontraszelektív probléma alakulhat ki. Ennek elkerülése érdekében a munkavállalók bevonásával szervezeti szintű stratégiát kell kialakítani.

2. Kérdés: A negyedik ipari forradalom hatására bekövetkező változásoknak mik lesznek az ágazati mozgatórugói, illetve motiváló tényezői?

A negyedik ipari forradalom legfőbb újdonsága az lesz, hogy az iparágakon belüli szereplők egymással *tudást, erőforrást, információt osztanak meg*, a jelenlegi merev szervezeti keretek pedig megszűnnek. Új típusú együttműködési formák is létrejönnek majd, amelyek célja az erőforrások optimalizálása, a speciális szaktudás, ismeret más szakterületeken történő elérhetővé tétele. A jövőben nem a szervezetek állami vagy magán volta lesz a meghatározó tényező, hanem az, hogy a szereplők közötti *együttműködés révén milyen hozzáadott érték hozható létre*, illetve hogyan lehet a termelési értékláncban előrébb lépni (Alany 1, Alany 4). Korábban általánosan elterjedt az a nézet, hogy az egészségügyben a technológiai fejlődés az árak emelkedését és az állam gyógyszer-támogatással kapcsolatos kiadásainak növekedését eredményezte. A negyedik ipari forradalom révén azonban az adófizetők pénzéért való versengést felválthatja egy *új iparági partneri viszony*. A gyógyszeripari cégek nemcsak a terápiás, hanem a prevenciós célú fejlesztésekben is érdekeltek, ami az állam egészségügyre fordított kiadásainak elosztásában is fordulópontot eredményezhet.

Az egészségügyi ágazat megújulásának komoly lendületet adhat az innovatív készítmények fejlesztésében rejlő lehetőségek kiaknázása, amiben hazánk nemzetközi szinten élenjárónak tekinthető (Alany 7). Az egészségügyi ágazatot átszövő innovatív gyógyszerkutatással és -fejlesztéssel kapcsolatos jogszabályi feltételek jelenleg Magyarországon nem adottak (Alany 7, Alany 8). Ennek köszönhető, hogy még a Richter Gedeon Nyrt. is Kanadában folytatja le bioekvivalencia kísérleteit (Alany 7). A helyzet megváltoztatásához az iparágon belüli feladatok, funkciók

és működési modellek megváltoztatására is szükség lenne. Az együttműködés nemcsak az egészségpolitikai célok elérését, hanem az állami kiadások demográfiai okok miatt bekövetkező növekedésének megfékezését is támogathatja (Alany 8). Szintén szükség van a gyógyszer-törzskönyvezés folyamatának gyorsítására, az innovatív készítmények közösségi finanszírozási feltételeinek transzparenciájának növelésére az óriási adattömegben rejlő lehetőségek kiaknázása érdekében (Alany 7).

A hazánkban működő biotechnológiai és gyógyszeripari cégek számára a generikus, valamint az ún. biohasonló gyógyszerek fejlesztésében, tesztelésében van lehetőség az értékláncban való előrébb lépéshez. Valamennyi interjúalany kiemelte az egészségügyi ágazat megújulásában a *start-up és spin-off cégek* szerepét. A kormányzat évek óta tudatosan fejleszti a start-up ökoszisztéma rendszert, ami a gyógyszeripar kockázatos és költséges működésében aktív együttműködő partnere a nagyvállalatoknak.

3. Kérdés: Milyen változásokra lehet számítani az egészségügyi intézmények szervezeti struktúrájában és üzleti modelljében?

A szervezeteket érintő változásokra adott válaszokban az interjúalanyok a változások dinamikájával és belső működésével kapcsolatos álláspontokat fogalmaztak meg. Az egészségügyi ágazatban jelentős előrelépés az *alapellátást érintő innovációk* megvalósulásával fog bekövetkezni, szemben például az oktatási vagy szociális ágazattal (Alany 5). Az egészségügyi rendszer megújulása számos ponton támaszkodik az oktatási rendszer mindenkori vívmányaira. Az ún. e-learning, illetve távoktatási rendszereket több évtizede használják az orvostudományi kutatásokban, azonban a tudásmegosztáson túlmutató diagnózis-terápia lehetőségek elterjedése a felelősségi kérdések tisztázása miatt hosszú időt vesz majd igénybe az egészségügyben. A negyedik ipari forradalom gazdasági és társadalmi rendszereket átszövő, komplex hatásainak eléréséhez ki kell építeni egy *digitális alapstruktúrát és adatbiztonsági szintet*, másrészt megfelelő feltételeket kell teremteni ahhoz, hogy a vállalatok értékláncban betöltött szerepe megváltozzon.

Hazánk iparpolitikai stratégiájának kiemelt célja az egészségügyi ágazatban a beszállítói és integrátori hálózatok, kapcsolatok kiépítésének koordinációja. Ezek a kapcsolatok egyes ágazatokban – lásd gépjárműgyártás – sokkal előrehaladottabb állapotban vannak, az értékláncban való előre lépéshez azonban a megfelelő termékbiztonság és termékminőség garantálása időről időre jelentős többelforrásokat igényel, ezért *össze kell hangolni a beruházási és kutatás-fejlesztési tevékenységeket* (Alany 2).

4. Kérdés: Milyen konkrét célok fogják jellemezni az állam koordinációs tevékenységét az egészségügyi ágazatban?

A negyedik ipari forradalom egyik kiemelt eredménye az állam támogatáspolitikai feladatkörének megváltozása lesz. Az iparpolitika alapját jelentő Irinyi tervben az állam nemcsak azt ismerte fel, melyek azok az ágazatok,

amelyekben a hazai vállalatok képesek a globális értékláncokba bekapcsolódni, hanem azt is, hogy sok esetben – lásd egészségügy – a támogatott hazai vállalkozások közreműködésükkel előállított termékeket külföldi cégek értékesítik végtermékként az állam részére (pl. orvosi-diagnosztikai eszközök). Az értékláncok globálissá válása során – bár nagy jelentőségű a hazai vállalatok láncba történő bekapcsolódásának ösztönzése – az állam számára nem előnyös, hogy a profit jelentős része nem a hazai vállalkozásoknál realizálódik. A támogatáspolitikának ezért még körültekintőbb módon össze kell kapcsolódnia az *állam koordinációs tevékenységével*. Az értékláncban való előrébb lépéshez ki kell használni a start-up vállalatokban rejlő hosszú távú lehetőségeket. Ezen – gyakran technológiaorientált start-up cégekként emlegetett – vállalkozások célja, küldetése a globális értékláncba történő beágyazottság elérése, működésüket bérmunka helyett *magasszintű hozzáadott érték* termelési törekvés jellemzi.

A negyedik ipari forradalommal kapcsolatos legfontosabb állami koordinációs feladat a globális értékláncban való előre lépéshez szükséges iparági sajátosságok megismerése, ennek tudatos kommunikálása az ágazati szereplők irányába. A saját termék- és szolgáltatás-előállítás bérnyújtással és bérszolgáltatásokkal szembeni erősítése időigényes folyamat, a *kormányzat részéről a tudatos kommunikációnak* az ágazatok – így az egészségügyi – közötti pozitív hatások előmozdítására is ki kell terjednie (Alany 2).

A hazánkban működő magyar és külföldi tulajdonban lévő gyógyszeripari vállalatok piaci orientációja, valamint globális értékláncban betöltött szerepe markánsan elkülönül egymástól, ami hátráltatja a negyedik ipari forradalommal kapcsolatos iparági stratégiai célok – például *adat- és tudásmegosztás, együttműködés, „párbeszéd”* – elérését (Alany 7, Alany 8). Az egészségügyi ágazat jelentős tökeigénye miatt ezek a cégek – valamint az ő beszállítói és integrátori hálózatuk – a kevésbé jelentős költségeket igénylő generikus és biohasonló készítmények terén lennének képesek az értékláncban előre lépni, amit a kormányzatnak is segíteni kell (Alany 7). A gyógyszerket alkotó alapanyagok azonosítása a gyógyszerhamisítás elleni küzdelem új fejezetét nyitotta meg 2019-ben. Az ún. szerializáció feltételeinek megteremtése a gyógyszergyártó cégek biztonságos működésének kritikus eleme, aminek teljesítése a kisebb hazai tulajdonú vállalatok számára lényegesen nagyobb terhet jelent, mint a nemzetközi háttérrel működő nagyvállalatok számára.

5. Kérdés: Milyen eredményei lesznek az egészségügyi ágazatban a negyedik ipari forradalomnak?

A válaszadók kiemelték, hogy az adatokkal való gazdálkodás új stratégiai célt testesít meg a jövőben. Nagyobb szerep jut majd az önálló és az egyes ágazatokon átívelő kutatás-fejlesztésre és adatgyűjtésre (Alany 3). A prevenció, az állapotváltozás korai szakaszban történő előrejelzésének igénye révén az aktív „fogyasztó” kerül majd a középpontba. Utóbbi révén a perszonalizált gyógyítás lehetősége drasztikusan megnő, ami a betegellátásra fordít-

tott összegek magasabb szintű hasznosulását fogják eredményezni társadalmi szinten (Alany 7).

A válaszadók az eredményeket illetően kiemelték a képzett munkaerő szűkösségével kapcsolatos aggályokat. Az egészségügyi ágazatban a szűkösen rendelkezésre álló kapacitások és kompetenciák összekapcsolása *új típusú együttműködési formákat* hozhat létre (Alany 4), amely révén a betegségek anamnézisével és az orvosi beavatkozással kapcsolatos kérdéseket hatékonyabban lehet majd vizsgálni. A képzési rendszerek szűk kapacitását és működési problémáját jól fémjelzi a végzett, tapasztalattal rendelkező szakemberek és képzési intézményeik közötti kapcsolattartás elmaradása, illetve hiánya, valamint a képzett munkaerő elszívásától való félelem. Az ennek hatására fellépő kontraszelekció félt, hogy nemcsak egyes ágazatokban, hanem a kormányzati és magánszektorok között is kiéleződik (Alany 4). Az új tudás és együttműködési formák ugyanakkor fejleszteni fogják az egyén alkalmazkodó képességét, ami előnyös a gazdaság számára (Alany 3).

Valamennyi interjúalany egyetértett abban, hogy az egészségügyi rendszerben a betegségekkel kapcsolatos *mesterséges intelligenciaalapú hosszú távú adatsorelemzések* hozzák majd a legkomolyabb változásokat, erre azonban csak hosszabb távon lehet számítani. Az ember-robot kapcsolat lehetőségeinek kihasználtsági foka jelenleg rendkívül alacsony hazánkban, ami idővel a versenyképességet is veszélyeztetheti (Alany 6).

A felmérés eredményei és a kutatás folytatásának lehetséges irányai – javaslatok

Az interjúalanyok által adott válaszok számos ponton visszaigazolták az egészségügyi ágazat átalakulásának szakirodalomban megismert irányait. Az ellátó rendszerben képződő óriási adattömeg mesterséges intelligencia segítségével át fogja alakítani az ellátó rendszer működését, igazolva Chen, Koh és Kuo (2020) által leírt hatásokat. Az ellátás minőségét illetően a legkomolyabb hatás a hosszú távú adatsorok predikciós célú felhasználásában rejlik majd, amire Bause, Esfahani, Forbes és Schaefer (2019) is felhívta a figyelmet, új utakat nyitva az egyénekre szabott terápiák előtt. A válaszadók felhívták a figyelmet az érzékeny adatok kezelésének szükségességére, megerősítve Faramondi, Oliva, Setola és Volle-ro (2019) korábbi kutatási eredményeit. A magán- és az állami szervezetek kapcsolatát az átalakulás hatására a versengés helyett az együttműködés kell, hogy meghatározza, ahogyan arra Moreira és Santos (2020) is felhívta korábban a figyelmet.

A válaszadók ugyanakkor megerősítették egy egységes egészségügyi digitális stratégia megalkotásának, valamint az ágazati szereplők közötti együttműködések, valamint a kutatás-fejlesztés és a start-up ökoszisztéma fontosságát is. Szintén megerősítést nyert, hogy a negyedik ipari forradalom legjelentősebb eredményei a hosszú távú adat-sorok terápiás és prevenció-s célú elemzése révén érhető el. A válaszadók rávilágítottak arra, hogy a hazai egészség-

A negyedik ipari forradalom egészségügyi ágazatra gyakorolt hatásai és az interjúk alapján megfogalmazott javaslatok

Kutatási kérdések	Egészségügyi ágazatra gyakorolt hatás	Javaslatok
Kérdés: Milyen akadályozó tényezők állnak az ágazati megújulás, transzformáció útjában?	Hosszú távon érzékelhető, alapvetően vertikális hatások az ellátásban részt vevő szervezetek között Nem megengedő jogi szabályozás megszűnhet Betegadatokat érintő etikai, kibebiztonsági kérdések rendezésre kerülhetnek	Az államnak létre kell hoznia az egészségügyben egy egységes digitális alapstruktúrát (Alany 1, Alany 2, Alany 4, Alany 7) Az emberek és gépek közötti kapcsolat minősége alapjaiban meghatározza a transzformáció sikerességét (Alany 3, Alany 6) Etikai, adatbiztonsági kérdésekben az egészségügyi engedélyezési eljárás gyakran hosszadalmas, a szabályozás bizonyos elemei elavultak (Alany 1, Alany 5, Alany 8)
Kérdés: A negyedik ipari forradalom hatására bekövetkező változásoknak mik lesznek az ágazati mozgatórugói, illetve motiváló tényezői?	Kulcserőforrások kihasználtsági fokának erősödése Start-up ökoszisztéma erősödése Iparágon belüli szereplők egymás tudásából történő „profitálás” Nemzetközi intézményi együttműködések (lásd klinikai kutatások) kiteljesedése	Az egyetemi innovációs ökoszisztéma (start-up cégek) építését további eszközökkel elő kell segítenie az államnak (Alany 1, Alany 2, Alany 3, Alany 4, Alany 5, Alany 6, Alany 7)
Kérdés: Milyen változásokra lehet számítani az egészségügyi intézmények szervezeti struktúrájában és üzleti modelljében?	Alapellátás megújulása Tudásmegosztáson alapuló diagnózis és terápia megjelenése	A szervezetek monitoring funkcióiról a hangsúly a kreativitást igénylő területekre helyeződik (Alany 1, Alany 3, Alany 6) A magán- és az állami szervezetek kapcsolatát a versengés helyett az együttműködés kell meghatározza (Alany 2, Alany 3, Alany 4, Alany 5, Alany 6, Alany 7, Alany 8)
Kérdés: Milyen konkrét célok fogják jellemezni az állam koordinációs tevékenységét az egészségügyi ágazatban?	Vállalati kapacitások másolása helyett hatékonyabb ágazati, tudásalapú koordináció valósul meg Együttműködés és kölcsönös előnyök erősítése a versengés helyett a szereplők között (pl. gyógyszerkassza felhasználása indokolt kezelési esetekre) Nemzetközi standardok, globális értékláncokhoz kapcsolódó támogatási politika erősítése (lásd szektorizáció jelentősége a gyógyszeriparban)	Fokozni kell a kutatás-fejlesztési ráfordítások mértékét az ágazati szereplők részvételével (Alany 1, Alany 2, Alany 3, Alany 5, Alany 7) Össze kell hangolni az ágazaton belüli beruházási és kutatás-fejlesztési tevékenységeket az államnak (Alany 2, Alany 3, Alany 7)
Kérdés: Milyen eredményei lesznek az egészségügyi ágazatban a negyedik ipari forradalomnak?	Gondolkodást, kreativitást, szervezést, problémamegoldást igénylő munkakörök megjelenése Egyszerűbb munkakörök automatizálása Perszonalizált gyógyítás prevenciók hangsúlyal	Ki kell aknázni azokat a lehetőségeket, amelyek a betegségekkel kapcsolatos – mesterséges intelligenciaalapú – hosszú távú adatsor elemzésekben rejlenek (Alany 1, Alany 2, Alany 3, Alany 4, Alany 5, Alany 6, Alany 7, Alany 8)

Forrás: saját munka az interjúk alapján

ügyi engedélyezési eljárás bonyolultsága, időigényessége, valamint egyes elemeinek elavultsága (pl. egészségügyi adatkezeléssel kapcsolatos korlátozások) már jelenleg is korlátozóan hatnak az innovatív gyógyszeripari termékfejlesztésekre (5. táblázat).

A válaszok rámutattak, hogy a sikeres átalakuláshoz a pénzügyi ösztönző eszközök mellett célirányos koordinációra is szükség van a hazai és külföldi tulajdonú vállalatok mérete, tőkeereje, termelési láncban elfoglalt szerepe miatt. Az eddigi digitalizációs törekvések ellenére az emberek és gépek közötti kapcsolat hazánkban komoly akadályozó tényezője a sikeres transzformációnak. Az átalakulás által a szervezetek a hangsúlyt a monitoring tevékenységekről a kreativitást, komplex, kritikus problémát jelentő kérdések kezelésére helyezhetik át, ami javítja a versenyképességüket.

Hazánkban az egészségügyi ágazat negyedik ipari forradalom miatti átalakításának feltételei részben adottak, számos kitérési pont azonosítható. Az iparág működését meghatározó jogszabályi környezet megengedőbbé tételével, modernizálásával és az állami, valamint magánszervezetek közötti együttműködési kapcsolatok elmélyítésével megnyílhat az út az eredményes transzformáció előtt. Szükség van más országok állami elosztó rendszereinek transzformációjával kapcsolatos legjobb gyakorlatok kiértékelésére, az ezzel kapcsolatos információk, elemzések azonban egyelőre hiányoznak a nemzetközi szakirodalomból.

A kutatási eredmények alkalmazhatóságának lényeges korlátját jelenti az interjúalanyok alacsony száma, módszereiben és célkitűzéseiben azonban követi Melo & Araújo (2020) által végzett egyetlen jelenleg ismert nemzetközi

kutatást. A jövőben a kutatás folytatásaként indokolt további személyek bevonása mind az egészségipari vállalatok, mind az ellátásban részt vevő kórházak, klinikák vezetői köréből kérdőíves felmérés és adatelemzés formájában.

A következő években demográfiai okok miatt a gyógyszerkiadások jelentős növekedése várható a fejlett országokban, ami szükségessé teszi mind a magán-, mind az állami erőforrások hatékonyabb allokációját. A technológiai fejlődéssel együtt járó általános áremelkedés jelentős társadalmi többletköltségeket fog eredményezni. A felmérésben részt vevő személyek mind hangsúlyozták, hogy a hagyományosan centralizált, bürokratikus rendszerek helyett nyitott, a szereplők széles körét összefogó együttműködésre van szükség annak érdekében, hogy a negyedik ipari forradalom lehetőséggé és ne a termelékenység növekedését akadályozó tényezővé váljon mind a vállalati, mind a kormányzati szektor számára.

Összegzés

A 2011-ben elindult negyedik ipari forradalom hatására alapvető átalakulás indult el a termelési folyamatokban, amely révén megváltoznak a szervezetek értékláncban betöltött funkciói. Az értékláncban való előre lépéshez szükségessé válik az állami elosztó rendszereket érő kihívások közötti összefüggések tisztázása, valamint a kérdésekre adandó válaszokban az egyedi szakpolitikai döntések összehangolása. A digitális alapstruktúra és adatbiztonsági szint megteremtését követően állami koordinációval át kell alakítani az iparágakon belüli együttműködési folyamatokat, amelynek eredményeként az értékteremtésben betöltött szerep és nem a szervezetek állami, illetve magán jellege lesz meghatározó.

A negyedik ipari forradalom hatása eltérő intenzitással, dinamikával bír majd az egyes ágazatok tekintetében. A változások az adatok, információk körének jelentős kibővítése által új tudás, illetve kompetencia kifejlesztését és elterjesztését sürgetik. Az egészségügyi rendszer a betegségek prevenciója, diagnózisa és terápiája szintén az új tudás és kompetenciák termelésének színtere. Az értékláncban való előre lépéshez a következő időszakban már nem lesz elegendő az ember-robot, hanem az ember-ember közötti kapcsolatok átalakítása is szükségessé válik. Mindezek érdekében az állam támogatáspolitikájának alapját a koordinációra kell helyezni, amivel elérhető, hogy egy iparágon belül a versengés helyett az együttműködés, a tudás, az adatok öncélú birtoklása helyett a megosztás elve érvényesüljön. A szerző ezúton köszöni meg minden interjúalanyának az interjú elkészítése során tanúsított pozitív, támogató hozzáállását, amely nélkül a tanulmány nem jött volna létre.

Felhasznált irodalom

Aceto, G., Persico, V., & Pescapé, A. (2020). Industry 4.0 and Health: Internet of Things, Big Data, and Cloud Computing for Healthcare 4.0. *Journal of Industrial Information Integration*, 18(June), 100129. <https://doi.org/10.1016/j.jii.2020.100129>

- Agostini, L., & Filippini, R. (2019). Organizational and managerial challenges in the path toward Industry 4.0. *European Journal of Innovation Management*, 22(3), 406–421. <https://doi.org/10.1108/EJIM-02-2018-0030>
- Albert, J. R. G., Orbet, A. C., Paqueo, V. B., Serafica, R. B., Dadios, E. P., Culaba, A. B., Bandala, A. A., & Bairan, J. C. A. C. (2018). Harnessing government's role for the Fourth Industrial Revolution. *Philippine Institute for Development Studies*, (14), 1-8. <https://pidswebs.pids.gov.ph/CDN/PUBLICATIONS/pidspn1814.pdf>
- Bause, M., Khayamian Esfahani, B., Forbes, H., & Schaefer, D. (2019). Design for Health 4.0: Exploration of a New Area. *Proceedings of the Design Society: International Conference on Engineering Design*, 1(1), 887-896. <https://doi.org/10.1017/dsi.2019.93>
- Berlinger, E. (2017). A piac és az állam szerepe az innovációban – Kornai János versus Joseph E. Stiglitz. *Közgazdasági Szemle*, 64(4), 377–393. <https://core.ac.uk/download/pdf/83550743.pdf>
- Bongomin, O., Yemane, A., Kembabazi, B., Malanda, C., Chikonkolo M., Mwape, M. C., Mpfu, N. S., & Tigalana, D. (2020). Industry 4.0 Disruption and Its Neologisms in Major Industrial Sectors: A State of the Art. *Journal of Engineering*, vol. 2020, Article ID 8090521. <https://doi.org/10.1155/2020/8090521>
- Chen, C., Loh, E. W., Kuo, K. N., & Tam, K. W. (2020). The Times they Are a-Changin' – Healthcare 4.0 Is Coming! *Journal of Medical System*, (44). <https://doi.org/10.1007/s10916-019-1513-0>
- Csontos, R., & Szabó, Z. R. (2019). Hálózati tanulás – tanuló hálózatok. *Vezetéstudomány*, 50(1), 2-13. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.01.01>
- Demeter, K., & Losonci, D. (2016). A lean tudás átadásának gyakorlatai multinacionális hálózatokban. *Vezetéstudomány*, 47(12), 61-71. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2016.12.06>
- Edelman Trust (2020). *Edelman Trust Barometer 2020 Global Report*. <https://www.edelman.com/trust/2020-trust-barometer>
- Edelman Trust (2021). *Edelman Trust Barometer 2021 Global Report*. <https://www.edelman.com/sites/g/files/aatuss191/files/2021-01/2021-edelman-trust-barometer.pdf>
- Európai Tanács (2021). *Európa digitális jövője*. Brüsszel: Európai Tanács. <https://www.consilium.europa.eu/hu/policies/a-digital-future-for-europe/>
- Európai Bizottság (2017). *Key lessons from national industry 4.0 policy initiatives in Europe*. Brussels: European Commission. https://ec.europa.eu/growth/tools-databases/dem/monitor/sites/default/files/DTM_Policy%20initiative%20comparison%20v1.pdf
- Faramondi, L., Oliva, G., Setola, R., & Vollero, L. (2019). IIoT in the Hospital Scenario: Hospital 4.0, Blockchain and Robust Data Management. In Alcaraz, C. (ed.), *Security and Privacy Trends in the Industrial Internet of Things* (pp. 271-286). Cham: Springer International Publishing.

- Fatehi, F., Samadbeik, M., & Kazemi, A. (2020). What is Digital Health? Review of Definitions. *Studies in Health Technology and Informatics*, (275), 67-71. <https://doi.org/10.3233/SHTI200696>
- Gorodnichenko, Y., Svejnar, J., & Terrell, K. (2008). Globalization and Innovation in Emerging Markets. *American Economic Journal: Macroeconomics* 2, (April), 194-226. <https://doi.org/10.1257/mac.2.2.194>
- Gubán, Á., & Sándor, Á. (2021). A KKV-k digitális érettség mérésének lehetőségei. *Vezetéstudomány*, 52(3), 13-28. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.03.02>
- Halmosi, P. (2018). A biohasonló készítmények makrogazdasági lehetőségei a fejlett országokban. *Competitio*, 17(1-2), 3-18. <https://doi.org/10.21845/comp/2018/1-2/1>
- Hermann M., Pentek T., & Otto B. (2016). *Design principles for industrie 4.0 scenarios*. Dortmund: Technische Universität. https://www.researchgate.net/publication/307864150_Design_Principles_for_Industrie_40_Scenarios_A_Literature_Review
- Horváth, D., & Szabó, Z. R. (2019). Driving forces and barriers of Industry 4.0: Do multinational and small and medium-sized companies have equal opportunities? *Technological Forecasting and Social Change*, (146), 119-132. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2019.05.021>
- Jáki, E., & Halmosi, P. (2022). Technology-Oriented Start-ups in the Intersection of Industry 4.0, Venture Capital Financing and Business Scaling – Empirical Examples from the Automotive Industry – In Bem, A., Daszynska-Zygadlo, K., Hajdúková, T., Jáki, E., & Ryszawska, B. (Eds.), *Sustainable Finance in the Green Economy: The 3rd Finance and Sustainability Conference, Wrocław 2019* (pp. 61-74). Wrocław: Springer.
- Jayaraman, P. P., Forkan, A. R. H., Morshed, A., Haghighi, P. D., & Kang, Y. (2020). Healthcare 4.0: A review of frontiers in digital health. *WIREs Data Mining and Knowledge Discovery*, 10(2), e1350. <https://doi.org/10.1002/widm.1350>
- Kagermann, H., Wahlster, W., & Helbig, J. (2013). *Recommendations for Implementing the Strategic Initiative INDUSTRIE 4.0, Securing the Future of German Manufacturing Industry* (Technical report). München: acatech, National Academy of Science and Engineering. <https://www.din.de/blob/76902/e8cac883f42b-f28536e7e8165993f1fd/recommendations-for-implementing-industry-4-0-data.pdf>
- Karacay, G. (2018). Talent Development for Industry 4.0. In A. Ustundag & E. Cevikcan (Eds.), *Industry 4.0: Managing The Digital Transformation* (Springer Series in Advanced Manufacturing) (pp. 123-136). Cham: Springer. https://doi.org/10.1007/978-3-319-57870-5_7
- Kane, G. C., Palmer, D., Phillips, N. A., Kiron, D. & Buckley, N. (2015). Strategy, not technology, drives transformation [online]. *MIT Sloan Management Review/Deloitte 2015 Digital Business Global Executive Study*. http://sloanreview.mit.edu/projects/strategy-drives-digital-transformation/?use_credential=-da7d1d702f88ade45627510b78a887ce
- Keszey, T., & Tóth, R. Z. (2020). Ipar 4.0 az autópárhazban – A fehér- és kékgalléros munkavállalók technológia-elfogadási aggályai. *Vezetéstudomány*, 51(6), 69–80. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.06.07>
- Kornai, J. (2010). Innováció és dinamizmus – Kölcsönhatás a rendszerek és a technikai haladás között. *Közgazdasági Szemle*, 57(1), 1–36. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/761/1/Kszemle_CIKK_1141.pdf
- Kovács, O. (2012). Policies Supporting Innovation in Public Service Provision. *Global Review of Innovation Policy Studies. INNO-Grips Policy Brief No. 5*. http://innogrips.empirica.biz/fileadmin/INNOGRIPS/documents/01_Policy%20Briefs/IG_PolicyBrief_5_Public-sector-innovation_final.pdf
- Lawrence, R., Ching, L. F., & Abdullah, H. (2019). Strengths and Weaknesses of Education 4.0 in the Higher Education Institution. *International Journal of Innovative Technology and Exploring Engineering (IJITEE)*, 9(2S3), 511-519. <https://www.ijitee.org/wp-content/uploads/papers/v9i2s3/B11221292S319.pdf>
- Liao, Y., Loures, E. R., Deschamps, F., Brezinski, G., & Venancio, A. (2017). The impact of the fourth industrial revolution: a cross-country/region comparison. *Production*, (28), e20180061 <http://dx.doi.org/10.1590/0103-6513.20180061>
- Libbrecht, S., & Vandevyvere, P. (2005). Systemic Competence Management in Support of the Viability of Organisations. In Sanchez, R. & Heene, A. (Eds.), *Competence Perspectives on Resources, Stakeholders and Renewal* (Advances in Applied Business Strategy, Vol. 9) (pp. 147-168). Bingley: Emerald Group Publishing Limited. [https://doi.org/10.1016/S0749-6826\(05\)09008-6](https://doi.org/10.1016/S0749-6826(05)09008-6)
- Longo, F., Nicoletti, L., & Padovano, A. (2017). Smart operators in industry 4.0: A human-centered approach to enhance operators' capabilities and competencies within the new smart factory context. *Computers & Industrial Engineering*, 113(Nov), 144-159. <http://dx.doi.org/10.1016/j.cie.2017.09.016>
- Lopes, J., Guimaraes, T., & Santos, M. P. (2020). Predictive and Prescriptive Analytics in Healthcare: A Survey. *Procedia Computer Science*, (170), 1029-1034. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.078>
- Maestas, N., Mullen, K. J., & Powell, D. (2016). The Effect of Population Aging on Economic Growth, the Labor Force and Productivity. *NBER Working Paper No. 22452*. https://www.nber.org/system/files/working_papers/w22452/w22452.pdf
- Makó, C., Illéssy, M., & Borbély, A. (2018). A digitalizáció és a munkavégzési formák. *Magyar Tudomány*, 179(1), 61–68. <https://doi.org/10.1556/2065.179.2018.1.7>
- Manda, M. I. (2019). Responding to the challenges and opportunities in the 4th Industrial revolution in developing countries. In *ICEGOV2019, April 3–5, 2019, Melbourne, VIC, Australia* (pp. 244-253). Melbourne: ACM. <https://doi.org/10.1145/3326365.3326398>

- Marchese, K., Sniderman, K., & Wing, I. (2017). *Industry 4.0 in government*. London: Deloitte. <https://www2.deloitte.com/us/en/insights/focus/industry-4-0/transforming-government-with-digital-supply-networks.html>
- Matt, C., Hess, T., & Benlian, A. (2015). Digital Transformation Strategies. *Business & Information Systems Engineering*, 57(5), 339–343. <https://doi.org/10.1007/s12599-015-0401-5>
- Melo, J., & Araújo, N. (2020). Impact of the Fourth Industrial Revolution on the Health Sector: A Qualitative Study. *Healthcare Informatics Research*, 26(4), 328–334. <https://doi.org/10.4258/hir.2020.26.4.328>
- Mokyr, J.I. (ed.) (1985). *The economics of the industrial revolution*. New York: Rowman & Littlefield Publishers Inc.
- Mortensen, D. (2017). *Automation may take our jobs – but it'll restore our humanity*. Retrieved from <https://qz.com/1054034/automation-may-take-our-jobs-but-itll-restoreour-humanity>
- Molnár, Sz. (2018). A negyedik ipari forradalom nem várt hatásai. *Új Magyar Közigazgatás*, 11(3), 43–51. https://kozszov.org.hu/dokumentumok/UMK_2018/3/06_Negyedik_ipari_forradalom.pdf
- Monteiro, A. C. B., Franca, R. P., Estrela, V. V., Iano, Y., Khelassi, A., & Razmjoo, N. (2019). Health 4.0: Applications, Management, Technologies and Review. *Medical Technologies Journal*, 2(4), 262–276. <https://doi.org/10.26415/2572-004X-vol2iss1p262-276>
- Moreira, A., & Santos, M. F. (2019). Multichannel Interaction for Healthcare Intelligent Decision Support. *Procedia Computer Science*, (170), 1053–1058. <https://doi.org/10.1016/j.procs.2020.03.074>
- Nagy, J. (2017). *Az Ipar 4.0 fogalma, összetevői és hatása az értékláncre. 167. Műhelytanulmány*. Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem. <http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3115/>
- Nagy, J. (2019). Az Ipar 4.0 fogalma és kritikus kérdései – vállalati interjúk alapján. *Vezetéstudomány*, 50(1), 14–26. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2019.01.02>
- Nagy, J., & Diófási-Kovács, O. (2020). How can advanced information and communication technology support corporate environmental performance? *Vezetéstudomány*, 51(11), 39–50. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.11.04>
- Obermayer, N., Csizmadia, T., Hargitai, D. M., & Kígyós, T. A. (2021). Az Ipar 4.0 implementációval kapcsolatos vezetői motivációk és akadályozó tényezők elemzése hazai vállalatvezetők véleménye alapján. *Vezetéstudomány*, 52(2), 60–72. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.02.06>
- OECD (2020). *The impact of COVID-19 on education. Insights from Education at Glance 2020*. Paris: OECD. <https://www.oecd.org/education/the-impact-of-covid-19-on-education-insights-education-at-a-glance-2020.pdf>
- OECD (2021). *OECD Health Statistics 2021*. Paris: OECD. <https://www.oecd.org/els/health-systems/health-data.htm>
- Pató, G. Sz. B., Kovács, K., & Abonyi, J. (2021). A negyedik ipari forradalom hatása a kompetenciacerélődésre. *Vezetéstudomány*, 52(1), 56–70. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2021.1.05>
- Pellini, A., Weyrauch, V., Malho, M., & Carden, F. (2019). State Capability, Policymaking and the Fourth Industrial Revolution: Do Knowledge Systems Matter? *Southern Voice*. <http://southernvoice.org/wp-content/uploads/2019/02/KS4IR-Discussion-Paper.pdf>
- Perales DP., Valero FA., & García A.B., (2018). Industry 4.0: a classification scheme. In Viles, E., Ormazábal M., & Lleó A. (Eds.), *Closing the Gap between Practice and Research in Industrial Engineering. Lecture Notes in Management and Industrial Engineering* (pp. 343–350). Cham: Springer.
- Porter, M. E. & Heppelmann, J. E. (2014). How smart, connected products are transforming competition. *Harvard Business Review*, 92(11), 64–88. <https://hbr.org/2014/11/how-smart-connected-products-are-transforming-competition>
- Porter, M. E., & Heppelmann, J. E. (2015). How smart, connected products are transforming companies. *Harvard Business Review*, 93(10), 96–114. <https://hbr.org/2015/10/how-smart-connected-products-are-transforming-companies>
- Posada J., Toro C., Barandiaran I., Oyarzun D., Stricker D., Amicis de R., Pinto BE., Eisert P., Döllner J., & Vellarino I., (2015). Visual computing as a key enabling technology for Industrie 4.0 and industrial internet. *IEE Computer Graphics and Applications*, 35(2), 26–40. <https://doi.org/10.1109/MCG.2015.45>
- Roblek V., Mesko M., & Krapez A. (2016). A complex view of industry 4.0. *SAGE Open*, 6(2). <https://doi.org/10.1177/2158244016653987>
- Rubin, R. S., Dierdorff, E. C., Bommer, W. H., & Baldwin, T. T. (2009). Do leaders reap what they sow? Leader and employee outcomes of leader organizational cynicism about change. *The Leadership Quarterly*, 20(5), 680–688. <https://doi.org/10.1016/j.leaqua.2009.06.002>
- Schaefer, M. (2018). The fourth industrial revolution: How the EU can lead it. *European View*, 17(1), 5–12. <https://doi.org/10.1177/1781685818762890>
- Scherrer, M., Deflorin, P., Szász, L., Rácz, B. G., Cardos, I. R., & Fábrián, I. (2020). Prerequisites for a beneficial knowledge transfer between manufacturing plants. *Vezetéstudomány*, 51(11), 2–13. <https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.11.01>
- Schwab, K. (2016). *The Fourth Industrial Revolution*. New York: World Economic Forum. Crown Publishing. <https://luminariaz.files.wordpress.com/2017/11/the-fourth-industrial-revolution-2016-21.pdf>
- Sebastian, I. M., Ross, J. W., Beath, C., Mocker, M., Moloney, K. G., & Fonstad, N. O. (2017). How Big Old Companies Navigate Digital Transformation. *MIS Quarterly Executive*, 16(3), 197–214. <https://core.ac.uk/download/pdf/132606601.pdf>
- Simon J. (2010). *Marketing az egészségügyben*. Budapest: Akadémiai Kiadó.

- Stiglitz, J. E., & Greenwald, B. C. (2014). *Creating a learning society: a new approach to growth development and social progress*. New York: Columbia University.
- Szabó, Z. R., Horváth, D., & Hortoványi, L. (2019). Hálózati tanulás az ipar 4.0 korában. *Közgazdasági Szemle*, 66(1), 72–94.
<https://doi.org/10.18414/KSZ.2019.1.72>
- Szalkai, Zs., & Dóra, T. B. (2020). Szervezetközi kapcsolatok vizsgálata az egészségügyi prevencióban. *Veze-téstudomány*, 51(KSZ), 114-124.
<https://doi.org/10.14267/VEZTUD.2020.KSZ.10>
- Senate of Canada (2018). *The Phoenix pay problem. Working toward a solution*. Ottawa: Standing Senate Committee on National Finance. https://sencanada.ca/content/sen/committee/421/NFFN/reports/NFFN_Phoenix_Report_32_WEB_e.pdf
- Tian, S., Yang, W., Le Grange, J. M., Wang, P., Huang, W., & Zhewei, Y. (2019). Smart healthcare: making medical care more intelligent. *Global Health Journal*, 3(3), 62-65.
<https://doi.org/10.1016/j.glohj.2019.07.001>
- Thissen, M., Van Oort, F., Diodato, D., & Ruijs, A. (2013). *Regional competitiveness and smart specialization in Europe*. Cheltenham: Edward Elgar.
<http://dx.doi.org/10.4337/9781782545163>
- Tortorella, G. L., Fogliatto, F. S., Vergara, A. M., Vassolo, R., & Sawhney, R. (2019). Healthcare 4.0: trends, challenges and research directions. *Production Planning & Control. The Management of Operations*, 31(15), 1245-1260.
<https://doi.org/10.1080/09537287.2019.1702226>
- Westerman, G., Calmédjane, C., Bonnet, D., Ferraris, P., & McAfee, A. (2011). *Digital transformation: A roadmap for billion-dollar organizations*. Cambridge, Mass: Capgemini Consulting; MIT Sloan Management. https://www.capgemini.com/wp-content/uploads/2017/07/Digital_Transformation__A_Road-Map_for_Billion-Dollar_Organizations.pdf
- Zezulka F., Marcon P., Vesely I., & Sajdl O. (2016). Industry 4.0 – an introduction in the phenomenon. *IFAC-PapersOnLine*, 49(25), 8–12.
<https://doi.org/10.1016/j.ifacol.2016.12.002>