

KOVÁCS ESZTER
**ÚJRAGONDOLT TERMELÉS: A DIGITALIZÁCIÓ,
AZ AUTOMATIZÁCIÓ ÉS A ROBOTIZÁCIÓ HATÁSAI
A GLOBÁLIS ELLÁTÁSI LÁNCOKRA¹**

„Nem, a jövő kevés reményt kínál azoknak, akik mechanikus rabszolgáinktól olyan világot várnak, amelyben nem kell gondolkodni. ... A jövő világa egy állandóan megterhelő küzdelem lesz intelligenciánk korlátai ellen, nem pedig egy kényelmes függőség, amelyben lefekhetünk, hogy várjanak ránk robotrabszolgáink.”²

BEVEZETÉS

A világban tapasztalt sokkok erőteljesen formálhatják a gazdasági értékteremtés működését. A közvetlen hatások szempontjából normális időszakokban a globális értékláncokat érő feszültségek földrajzilag és/vagy szektorálisan koncentrálnak. Ezek később globális méretűvé válhatnak. Az újabb turbulenciák feltűnése azonban nehezítheti a helyreállítás folyamatát válságok esetén.

A rendszerszintű zavarok megjelenése felhívja a figyelmet a globális ellátási láncok kockázatára. Ha csak az elmúlt két év távlatát tekintjük, éghajlati események (extrém hideg tél Texasban, tajvani aszály), geo- és gazdaságpolitikai feszültségek (vámháború, orosz–ukrán konfliktus) és egyedi körülmények (koronavírus-világjárvány, a Szezei-csatorna eltorlaszolása, tüzeset egy német chipgyártó üzemben) is jelentkeztek, amelyek megakasztották az ellátási rendszereket és késleltetett helyreállást idéztek elő. A legnagyobb kockázatot az alkatrészhiány, a szállítási nehézségek (konténerhiány, megtelt konténerdepók, késett vagy törölt szállítás) és az iparági koncentráció okozták. Utóbbi azért, mert a K+F+I-re erősen támaszkodó iparágakban az értékteremtési tevékenységek erősen töredezték és az előállítás részfolyamat szerint koncentrálnak. A magas hozzáadott értékű feladatok jelentős részét az Amerikai Egyesült Államokban szakosodott vállalatok végzik. Az alacsonyabb hozzáadott értéket képviselő tevékenységeket Ázsiába szervezik ki. Ezek a turbulenciák egyre bizonytalanabb környezetet teremtettek, jelezve, hogy érdemes újrágondolni a globális ellátási rendszereket.

¹ A rendelkezésre álló adatok alapján a tanulmány megállapításait, következtetéseit a szerző 2022. december 15-ei záródátum figyelembevételével tette. Az adatok frissítésének utolsó időpontja 2023. január 15.

² WIENER, Norbert: God & Golem, Inc. A Comment on Certain Points where Cybernetics Impinges on Religion. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1966. p. 69.
https://monoskop.org/images/1/1f/Wiener_Norbert_God_and_Golem_A_Comment_on_Certain_Points_where_Cybernetics_Impinges_on_Religion.pdf; letöltés: 2022.11.30.

A fennakadások kezelésére a gazdasági szereplők egyrészt *ad hoc* megoldásokkal (magasabb készletezés, új beszállítók felkutatása),³ másrészt innovációval válaszoltak. A K+F+I (kutatás-fejlesztés-innováció) az elmúlt néhány évtizedben egyébként is felgyorsult, de a világban tapasztalt extrém körülmények érezhetően felerősítették az ezekhez kapcsolódó folyamatokat. A korábbi lineáris információáramlás helyébe az ellátási láncokat felépítő tevékenységek közötti két- vagy többirányú adatáramlás lépett. Az automatizált ellátási láncokban az ipari robotok és a digitális, intelligens technológiák (Big Data, GPS, IoT, InControl, felhő, RFID, Blockchain stb.) is központi szerepet kaptak, amelyek lehetővé tették a végpontok közötti reakcióidő rövidítését és a folyamatok egyszerűsítését. A termelés hatékonyabbá tétele (kiszervezett gyártás) azonban bonyolította az ellátási láncok kezelését és a napi műveletek nyomon követését. Kiküszöbölésükre egyre elterjedtebbé vált, hogy a vállalatok erőforrás-tervezési, készletezéshatékonyosságnövelési, ügyfélkapcsolat-kezelő és anyagszükséglet-tervező rendszereket vesznek igénybe.⁴ Ennek a tanulmánynak azonban témája és terjedelmi korlátai sem teszik lehetővé, hogy mélyebb elemzést adjon az imént említett technológiák bemutatásáról, ezekről a tanulmánykötet egyéb fejezeteiben olvashatunk.

A tanulmány az automatizáció, a digitalizáció és a robotizáció szerepét vizsgálja a globális ellátási láncokban. Bemutatja, hogy (1) a szakirodalom hogyan vélekedik a DAR-technológiák (digitalizált-automatizált-robotizált) szerepéről a logisztikai folyamatok kontextusában. Továbbá, hogy (2) szükség van-e az ilyen típusú technológiák körüli gondolkodás megváltoztatására.

Ehhez elsőként a globális értékláncok jelenlegi helyzetét mutatja be. A logisztikai rendszerek rugalmasságát, kockázatait és az ezeket érő sokkokat. Majd az újabb technológiák munkaerőpiaci és makrogazdasági hatásait szemlélteti a globális termelésre vonatkozóan. Végül ismerteti a globális ellátási láncok jövőjét, kitérve az előnyök és a kockázatok értékelésére is. A tanulmány a vizsgálathoz témaspecifikus szakirodalmat és kontrollstatisztikákat használ fel.

Az elemzésben megfogalmazott állítások keretet nyújtanak, amely segítheti a szakpolitikai döntéshozókat és a globális ellátási láncokban szereplő vezetőket a jövőbeli döntéseik meghozatalakor.

A GLOBÁLIS ELLÁTÁSI LÁNCOK HELYZETE

A globális értéklánc az értékteremtés folyamatát (tervezés, K+F+I, előállítás, marketing, disztribúció, vásárlás utáni szolgáltatások, támogatás), míg a globális ellátási lánc az értékteremtés megszervezését (milyen vállalatok és mely országokban állítják elő végtermékhez szükséges köztes termékeket) szemlélteti. *„Az ellátási láncokat nem*

³ Global Supply Chains in Turbulence. In: Transition Report 2022-23, Business Unusual, EBRD, 2022. pp. 52–75.
<https://www.ebrd.com/transition-report-2022-23>; letöltés: 2023.01.04.

⁴ Jabil: From Pallets to Personalization: Intelligent Digital Supply Chain Trends.
<https://jabil.com/blog/from-pallets-to-personalization-the-evolution-of-the-intelligent-digital-supply-chain.html>; letöltés: 2022.10.16.

*szabad összetéveszteni az értékláncokkal. Az ellátási láncok meghatározott tevékenységeket nyújtó vállalatok olyan összekapcsolódó sorozata, amelyben mindegyik érintett szereplő tevékenysége a legvégső fogyasztó igényeinek kielégítését szolgálja. Azaz fogalmazhatunk úgy is, hogy az ellátási lánc a legvégső fogyasztói igény szempontjából egymáshoz kapcsolódó vállalatok, vállalati értékláncok sorozata...”*⁵

A globális értékláncokat a szakirodalom gyakran értékhalózatoknak nevezi, ugyanis az egyes értékteremtő szakaszok nem lineárisan, hanem hálózatban kapcsolódnak össze. Ebből azonban leképezhető egy végeredményláncolat, amelyben a végső termék előállítása nyomon követhető az egyes szakaszok mentén a tervezéstől az inputokon át egészen a végső fogyasztóig.⁶

Ugyan a globális ellátásban tapasztalt fennakadások a közelmúltban enyhültek, a koronavírus újabb hullámai és az orosz–ukrán konfliktus, illetve annak hatásai továbbra is növekvő kockázatokat hordoznak. Ezek következtében a termelési zavarok újra fennakadásokat eredményezhetnek az alkatrész-beszállításban, a szállítmányozásban, az elosztásban és az értékesítésben, ezek mellett a törések felerősödhetnek.

A 2019 végén elsőként Kínában bejelentett lezárások hatásai hamar begyűrűztek a világgazdaságba. A szállítás befagyasztása, a személyi szabadságot korlátozó intézkedések és a gyárleállások egyensúlyhiányt okoztak a világkereslet és a Kínából érkező termékek és szolgáltatások kínálata között. 2020 elejére a vírus szinte minden kontinensen megjelent, így a globális gazdaság lelassult. A negatív gazdasági hatások elsőként a kiskereskedelemben, a szolgáltatószektorokban, a vendéglátásban és a szállítmányozásban jelentkeztek. Számos üzlethelyiség, értékesítési lánc, vendéglátási egység (éttermek, szállodaláncok), utazásszervező, kulturális szolgáltatóvállalat (mozik, színházak), sportegyesület korlátozta vagy ideiglenesen felfüggesztette a működését. Ennek következtében a fogyasztás eltolódott a szolgáltatásokra és áruk felé,⁷ és az online vásárlások soha nem látott szintekre emelkedtek. A háztartások a diszkrécionális kiadások jelentős részéből óvatossági megtakarításokat halmoztak fel. A személyszállítás – amely a távolsági és a helyközi, a közúti, a vasúti és a légi személyszállítást egyaránt magában foglalja – átmenetileg visszaesett vagy teljesen leállt. Az áru fuvarozás teljesítménye a szigorúbb határellenőrzések bevezetése, a feldolgozóipar lassulása, a

⁵ JUHÁSZ-DÓRA Katalin: Érték-konfigurálás a versenyelőnyért: értékláncok, érték-műhelyek és érték-hálózatok. In: CZAKÓ Erzsébet (szerk.): A globális értékláncok – elméleti alapok és számbavételi lehetőségek. 163. sz. Műhelytanulmány. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 2016. szeptember. pp. 18–26.

https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2613/1/Nkzi_163.pdf; letöltés: 2022.12.02.

A koronavírus-járvány kitörése óta a tanulmányok jelentős része inkább a globális ellátással foglalkozott, tehát a különböző turbulenciák okozta megszakadásokat elemezte.

SERIC, Adnan – TONG, Yee Siong: What are global value chains and why do they matter? IAP, August 2019.

<https://iap.unido.org/articles/what-are-global-value-chains-and-why-do-they-matter>; letöltés: 2022.10.16.

⁶ STABELL, Charles B. – FJELDSTAD, Oystein D.: Configuring Value for Competitive Advantage: on Chains, Shops, and Networks. Strategic Management Journal, Volume 19, Issue 5, May 1998. pp. 413–437. <http://repository.wima.ac.id/id/eprint/1282/5/Lampiran.pdf>; letöltés: 2022.11.28.

⁷ Eurostat fogyasztás szerkezet szerinti adatok alapján az EU-s országok viszonylatában.

Eurostat: Final consumption aggregates by durability.

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_FCS__custom_4462273/default/table?lang=en; letöltés: 2022.01.04.

gyártás megrekedése és a nagykereskedelem részleges kiesése miatt visszaesett. A logisztikai hálózatok működését nehezítette a szállítóeszközök szűkössége, a konténer és a munkaerő hiánya, a kikötőkben tapasztalt torlódások. A beszállítói láncok megakadásával jelentős termelés kiesés főként a gyógyszeriparban, a járműveket, akkumulátorokat, valamint az egyéb elektronikai eszközöket gyártó ágazatokban következett be.⁸ A megrendelések sok esetben csökkentett mennyiségben, jelentős késéssel érkeztek meg vagy törölték azokat.

A háztartásoknál és a vállalatoknál jelentkező bevételkiesés kompenzálását a kormányok ösztönző támogatásokkal, kedvezményekkel igyekeztek megvalósítani. A hullámok közötti korlátozásra irányuló intézkedések feloldása pedig csak részleges megoldást jelentett a világgazdaság újraindulásában. A globális termelésben csak parciális visszarendeződést lehetett érzékelni a járvány előtti szinthez képest.⁹ A regenerálódást nagyban nehezítették az újabb lezárások, az egyedi esetek (extrém hideg Amerikában, tüzeset Japánban, aszály Tajvanon, a Szezi-csatorna eltömődése), valamint a termelési tényezők – mint a munkaerő, FDI beáramlása – szűkössége, a nyersanyag- és alkatrészhiány.¹⁰

A munkastruktúra átszerveződött és megnőtt a távmunkában töltött foglalkoztatottak száma. Az elektronikai alkatrészeket és cikket gyártó ipar azonban nem tudott lépést tartani az átszerveződés hatásaként megjelenő extra kereslettel. Ezen felül egyéb feldolgozóipari termékeknel (élelmiszer, gyógyszer, vegyi anyagok, gépek, villamos berendezések) is jelentkezett egyfajta megnövekedett globális kereslet, ami nem párosult az áru kínálat azonos növekedésével. A kínálat kereslethez történő korrigálását a nyersanyagok, az alkatrészek, de különösen a félvezetők terén jelentkező hiány nehezítette.¹¹

Az orosz–ukrán konfliktus fokozta a koronavírus által generált bizonytalanságokat. A 2022. február 24-én kezdődött háború elsőként az árupiacon fejtette ki azonnali hatását, de annak eskalálásával a negatív folyamatok a pénzüpiacokra is áterjedtek. Az árak emelkedése begyűrűzött a nyersanyagok, az energiahordozók és a mezőgazdasági termékek piacára, ami globális szinten emelte az inflációt a nemzetgazdaságokban. Tovább súlyosbította a problémát, hogy az orosz és az ukrán mezőgazdasági termékekre erősen támaszkodó élelmiszeriparban hiány lépett fel a lecsökkent kínálat miatt. A nyersanyagok (titán, palládium, nikkkel, alumínium,

⁸ Saját számítások az Eurostat GDP termelés oldali dekompozíciója szerinti adatok alapján, az egyes ágazatok GDP-növekedés hozzájárulása szerint. A vizsgálatban a 2010–2019 közötti időszak és a koronavírus kezdetétől számított két év (2020–2021) került összehasonlításra az Európai Unió országaira vonatkozóan.

Eurostat: GDP and main components (output, expenditure and income).

https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_GDP/default/table?lang=en&category=na10.nama10.nama_10_ma; letöltés: 2022.01.04.

⁹ Az OECD ipari termelésre vonatkozó adatai alapján.

¹⁰ KOVÁCS Eszter: A globális ellátási láncokat érő sokkok hatásai és a kockázatok értékelése. Magyar Közgazdasági Társaság – Fejlesztésgazdaságtani Szakosztály, 2022.04.25.

<https://fejlodegazdasagtan.hu/2022/04/25/a-globalis-ellatasi-lancokat-ero-sokkok-hatasai-es-a-kockazatok-ertekelese/>; letöltés: 2022.10.19.

¹¹ International Yearbook of Industrial Statistics 2022. UNIDO, 2022.10.10.

<https://stat.unido.org/content/publications/-international-yearbook-of-industrial-statistics-2022.jsessionid=6115678B9C48E2B7F35665E82FD74101>; letöltés: 2022.12.04.

platina, vas, ritkaföldfém-tartozékok, kénzármaszerek) szűkössége megakasztotta az előállítási folyamatokat, ezáltal újra megnőtt a termelési és a szállítási idő. Az energiahordozók (kőolaj, földgáz, szén) hiánya fokozta a kialakult feszültséget.¹² Mindezekből adódóan emelkedtek a piaci szereplők (háztartások fogyasztási kiadásai, vállalatok működési költségei, államháztartási kiadások) költségei, és az inflációs ráta továbbra is magas szinten tartózkodik.¹³

A legtöbb ellátási láncokat érintő zavar megfeleltethető a Sheffi és Rice¹⁴ által illusztrált korlátozott földrajzi kiterjedésű és idejű tipikus törési profilnak. Ezzel szemben a világjárványhoz, illetve az orosz–ukrán konfliktushoz köthető törés globális szintű, elhúzódó hatásokat generált a termelési láncokban, valamint jelentős megrázkódtatást okozott a logisztikai rendszerekben. A szállítási idő a járvány csúcspontjainak időszakában átlagosan több mint nyolcszorosára emelkedett a járvány kitörése előtti értékhez képest, ami azóta valamelyest mérséklődött.¹⁵ Az autópárhuzamban nem tapasztalható enyhülés a járvány kitörése óta, a várakozási idő elérheti a tizenkét hónapot is.¹⁶

A félvezetők esetén viszont megjelentek a csökkenés jelei, ezzel véget érhet a 2020. január óta tartó folyamatos növekedési periódus.¹⁷

A fuvar költségek¹⁸ a 2021. szeptemberi történelmi csúcstól óta mérséklődnek. A raktározási költségekben¹⁹ egyelőre nem látszik korrekció. A pandémia megjelenését követően a globális ellátási lánc súrlódás indexe (*Global Supply Chain Pressure Index – GSCPI*)²⁰ erőteljesen megugrott, ami arra utal, hogy az ellátási láncok töredezetté váltak. Az index 2020 végére nagyrészt visszatért a pandémia előtti trend közelébe. 2021 elejétől az index azonban a járvány újabb hulláma következtében drámai ütemben megugrott oly mértékben, hogy év végére történelmi csúcstól ért el (1. ábra).

¹² The impact on trade and development of the war in Ukraine. UNCTAD Rapid assessment, 2022.03.16. https://unctad.org/system/files/official-document/osinginf2022d1_en.pdf; letöltés: 2022.12.16.

¹³ KOVÁCS Eszter: A globális ellátási láncokat érő sokkok hatásai és a kockázatok értékelése. Magyar Közgazdasági Társaság – Fejlesztésgazdaságtani Szakosztály, 2022.04.25.

¹⁴ SHEFFI, Yossi – RICE, James Blayne Jr.: A supply chain view of the resilient enterprise. MIT Sloan Management Review, Volume 47, Issue 1, September 2005. https://www.researchgate.net/publication/255599289_A_Supply_Chain_View_of_the_Resilient_Enterprise; letöltés: 2022.11.28.

¹⁵ ÉLIA, Stefano – FRATOCCHI, Luciano – BARBIERI, Paolo – BOFFELLI, Albachiara – KALCHSCHMIDT, Matteo: Post-pandemic reconfiguration from global to domestic and regional value chains: the role of industrial policies. Transnational Cooperations, Volume 28, Issue 2, 2021. pp. 67–96. https://unctad.org/system/files/non-official-document/diaicia2021d2a3_en.pdf; letöltés: 2023.01.06.

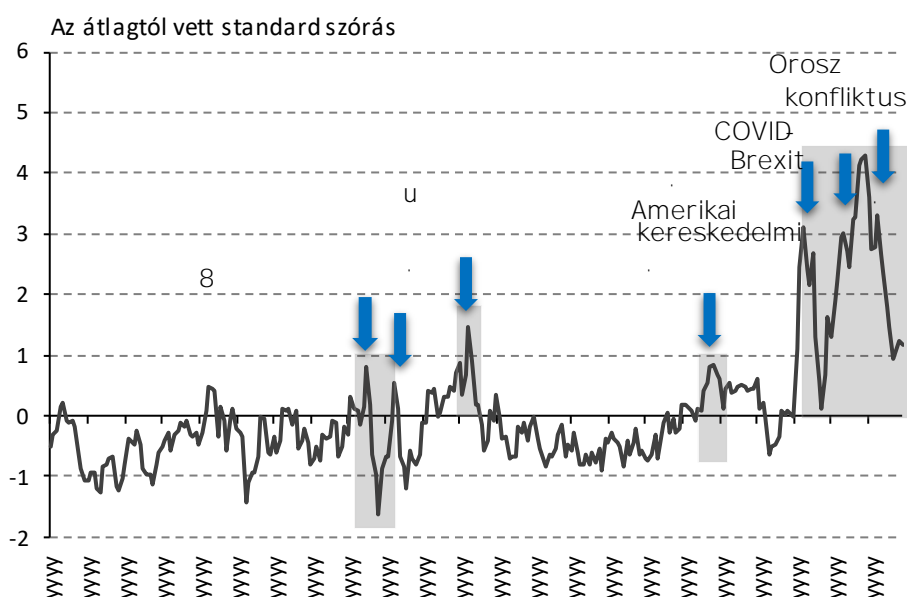
¹⁶ Nationwide: Understanding Delivery Lead Times. 2022.04.27. <https://nationwidevehiclecontracts.co.uk/guides/delivery/understanding-delivery-lead-times>; letöltés: 2023.01.10.

¹⁷ TURNER, Nick: Chip Delivery Times Shrink in Sign That Supply Crunch Is Easing. Bloomberg, 2022.10.17. <https://bloomberg.com/news/articles/2022-10-17/chip-delivery-times-shrink-in-sign-that-supply-crunch-is-easing>; letöltés: 2022.10.17.

¹⁸ Freightos Data: Freightos Baltic Index (FBX) – Global Container Freight Index. <https://fbx.freightos.com/>; letöltés: 2023.01.10.

¹⁹ TOSTEVIN, Paul: Global warehousing costs. Savills, July 2022. <https://savills.com/impacts/market-trends/global-warehousing-costs.html>; letöltés: 2022.10.10.

²⁰ Federal Reserve Bank of New York: Global Supply Chain Pressure Index (GSCPI). <https://newyorkfed.org/research/policy/gscpi/#/overview>; letöltés: 2023.01.10.



1. ábra. A globális ellátási lánc súrlódás indexének (GSCPI) alakulása²¹
Szerkesztette: Kovács Eszter a Federal Reserve Bank of New York adatai alapján²²

Az orosz–ukrán háború erősítette a súrlódásokat, de ezek javarészt 2022 végére mérséklődtek. A feszültségek enyhülésének további jele lehet, hogy az ellátás szakadozása és a szállítási nehézségek következtében megnövekedett félvezetőárak süllyedtek. A problémák tehát fokozatosan rendeződnek. A törések teljes oldódása azonban elhúzódhat, ugyanis az éghajlatváltozás, a geostratégiai feszültségek, az energiapolitikai válság és a járvány újabb hullámai is táplálhatják a meglévő sokkok fennmaradását.

A fenti folyamatok következményeként a világgazdaság termelésének aránya 0,7 százalékponttal csökkent a globális értékláncokban a 2007–2021 közötti időszakban.²³

²¹ Megjegyzés: A mutató 27 indikátor segítségével próbálja megmagyarázni a globális ellátási láncokat érintő zavarok mértékét.

²² Federal Reserve Bank of New York: Global Supply Chain Pressure Index (GSCPI).

²³ OECD: Global value chains and trade.

<https://oecd.org/trade/topics/global-value-chains-and-trade/>; letöltés: 2023.01.10.

AZ INNOVATÍV TECHNOLÓGIÁK MEGJELENÉSÉNEK HATÁSELEMZÉSE – A ROBOTMUNKÁTÓL A MUNKAROBOTOKIG A DAR ELLÁTÁSI LÁNCOKBAN

A digitalizált-automatizált-robotizált (DAR) technológiák elterjedése minőségi és mennyiségi növekedést generál a világtermelésben. A globális ellátási láncok rövidülnek, miközben javul a folyamatok transzparenciája úgy, hogy az előállított termékek és szolgáltatások egyre komplexebbé válnak.

Az ellátási láncokat fejlesztő, átalakulásukat tápláló jelenségek közül az automatizált, digitalizált technológiák elterjedése kereslet és kínálat oldalon is egyre nagyobb prioritássá formálódott. A digitalizáció egy önmagát gerjesztő spirállá alakult, amely egyre nagyobb komfortot nyújt a termelőknek és a fogyasztóknak egyaránt. Az innovatív technológiák iránti igény kereslet oldali nyomást idéz elő, erre válaszként a termelői szektor erőteljesebb K+F+I-tevékenységgel lép fel. A már komplexsőbb termékek azonban újabb elvárásokat támasztanak az előállítók felé, akik további fejlesztéseket eszközölnek a kínálati oldalon.

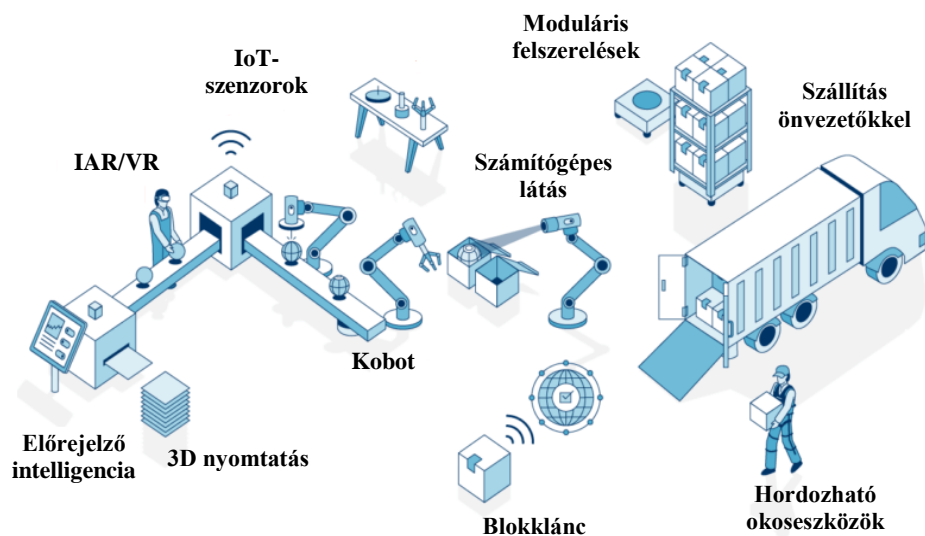
Az innovatív technológiák globális ellátási láncokba gyűrűzése megnyitja a lehetőséget a gyártási folyamat és elosztás szinte minden lépésének digitalizálására, automatizálására. Az önműködő nyersanyag-kiaknázástól az automatizált gyártáson, a robottesztüzemekben és az önvezetőkkel történő szállítmányozáson át az önvezérelt raktározásig. A DAR ellátási láncokban az emberi munkaerő és a ráfordítások háttérbe szorúlnak, elegendővé válhat a folyamatirányító rendszeren keresztüli ellenőrzés. Automatikus hibaelhárításra egyaránt lehetőség nyílik. Az ellátási láncok K+F+I-szakaszában a mesterséges intelligencia (MI) segíti a tudás egy helyen történő összegzését, az újabb megoldások létrehozását vagy a meglévők fejlesztését, valamint feltárja az emberi ötletekben fellelt rejtett hibákat, míg az IAR/VR vizualizálja az elképzeléseket. Az erőforrás-tervezéshez megoldást kínálnak a vállalatirányítási rendszerek. A beszerzést integrált szoftverek végzik. A gyártási folyamatokat hatékonyabbá teszik az emberi munkaerőhöz rendelt okoseszközök és az ipari robotok alkalmazása. A „lekapcsolt gyártás” potenciált teremt az emberi munka nélküli gyártásra. A digitális iker szimulációkat hozhat létre, amelyek megjósolhatják a termelési folyamat teljesítményét.²⁴ A 3D nyomtatók segítenek a termékek személyre szabásában, kezelheti a változatosság iránti egyre nagyobb fogyasztói igényeket. A minőségbiztosítás során a számítógépes látás azonosítja a hiányosságokat és végrehajtja a visszahívásokat, ezáltal kiküszöböli a hibás termékek értékesítését. A szállítás az IoT, az AR és az önvezetők révén hatékonyabb, biztonságosabb lehet.²⁵ (2. ábra)

²⁴ CNC Media: A digitális ikerpiacok felemelkedése.

<https://cnc.hu/2022/02/a-digitalis-ikerpiacok-felemelkedese/>; letöltés: 2022.11.18.

²⁵ MURO, Mark – MAXIM, Robert – WHITON, Jacob: The robots are ready as the COVID-19 recession spreads. Brookings, 2020.03.24.

<https://brookings.edu/blog/theavenue/2020/03/24/the-robots-are-ready-as-the-covid-19-recession-spreads/>; letöltés: 2022.12.15.



2. ábra. A DAR-technológiák szerepe az ellátási láncok működésében²⁶
Szerkesztette: Kovács Eszter a CB Insights²⁷ alapján

Munkaerőpiaci hatások

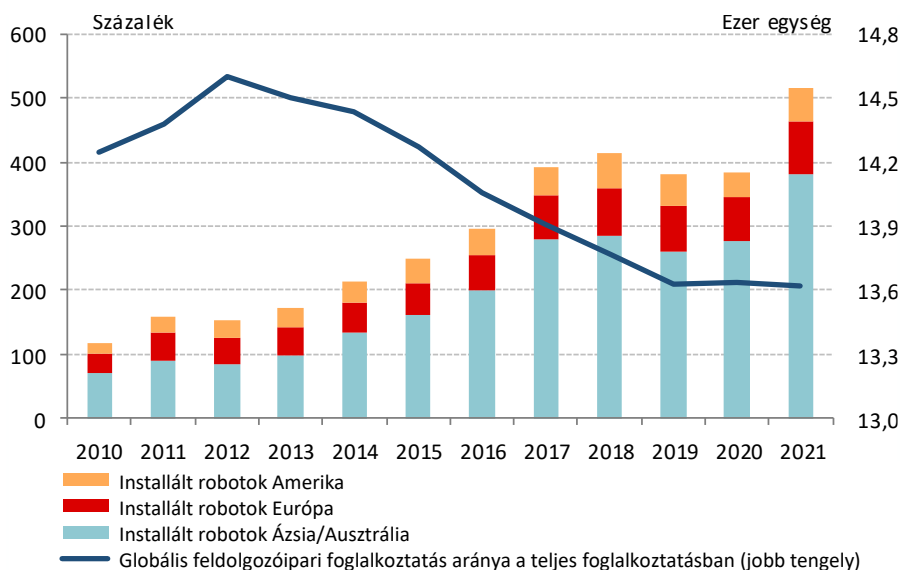
Az automatizált, mesterséges intelligenciával vezérelt gépek, eszközök a fizikai és a szellemi munkavégzést is felválthatják, ami megoldást jelenthet a feldolgozóiparban tapasztalt növekvő globális munkaerőhiányra.

Általános tendenciaként azonosítható, hogy egyre zsugorodik a globális feldolgozóipari foglalkoztatás.²⁸ Már az elmúlt tíz év távlatában is megfigyelhető, hogy a feldolgozóipari foglalkoztatottak aránya globális szinten süllyedt a teljes foglalkoztatáshoz képest. Ezzel párhuzamosan megnőtt az újonnan installált ipari robotok száma. 2010–2021 között több mint ötszörösére nőttek az ázsiai telepítések, de Európa és Amerika is megduplázta az újonnan installált robotok számát. (3. ábra)

²⁶ Megjegyzés: sematikus alak.

²⁷ CB Insights: The Future of the Factory: How technology is transforming manufacturing. 2022.03.16. <https://cbinsights.com/research/future-factory-manufacturing-tech-trends/>; letöltés: 2022.11.05.

²⁸ Az ILOSTAT és a nemzeti statisztikai hivatalok adatai alapján a globális feldolgozóipari kibocsátásban legnagyobb súlyt képviselő országok (Kína, Amerikai Egyesült Államok, Japán, India, Dél-Korea, az EU27, Egyesült Királyság, Indonézia, Banglades) tekintetében 1990–2021 között. A toposzágok a feldolgozóipar GDP-ben megjelenő súlya szerint kerültek meghatározásra 2018-ra vonatkozóan. ILOSTAT: Employees by economic activity and occupation (thousands) | Annual. <https://ilostat ilo.org/topics/employment/>; letöltés: 2023.01.02.



3. ábra. A feldolgozóipari foglalkoztatottak aránya a teljes foglalkoztatásban és az újonnan installált ipari robotok alakulása
Szerkesztette: Kovács Eszter az ILOSTAT²⁹ és a World Robotics³⁰ adatai alapján

A járvány időszakában a foglalkoztatásban bekövetkezett némi stagnálás, a robotok száma azonban 2021-ben ugrásszerűen megnőtt. A legnagyobb emelkedés Ázsiában/Ausztráliában (37,5%) volt tapasztalható, de Amerika és Európa is 20% feletti növekedést produkált éves összevetésben. (3. ábra)

A feldolgozóiparban tapasztalt munkaerőhiányt az is igazolja, hogy a betöltetlen álláshelyek száma tendenciózusan növekszik.³¹ A „munkás generációs korosztályok” nyugdíjba vonulnak, az újabb munkaerő pótlása szűk keresztmetszetet teremt főként a szakképzettséghez köthető kihívások miatt. A jelenséget tovább nehezíti a társadalmi öregedés, az alacsony születési ráta és az általános népességsökkenés. A foglalkoztatási kihívásra megoldást nyújthat, hogy a méretgazdaságossági előnyök miatt a kibocsátás nagyobb termelékenységére révén kevesebb munkaerőre van szükség azonos termeléshez.³²

²⁹ ILOSTAT: Manufacturing employment as a proportion of total employment (%) | Annual. <https://ilostat.ilo.org/data/#>; letöltés: 2023.01.02.

³⁰ World Robotics: Executive Summary World Robotics 2022 Industrial Robots. https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf; letöltés: 2022.12.15.

³¹ A megfigyelés az üres álláshelyek alakulására vonatkozik 2000–2021 között az EU27 országokban. Eurostat: Job vacancy rate by NACE Rev. 2 activity – annual data. https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/JVS_Q_NACE2/default/table?lang=en; letöltés: 2022.01.04.

³² Robots and the Economy. The Role of Automation in Driving Productivity Growth. Investment Research SelectUSA, 2020. <https://www.trade.gov/sites/default/files/2022-08/SelectUSAAutomationReport2020.pdf>; letöltés: 2022.12.14.

Ezt alátámasztja, hogy a feldolgozóipar hozzáadott értéke a globális kibocsátás 16%-a³³ körül maradt a csökkenő foglalkoztatási szint ellenére. Másrészt a technológiai befektetések kivonják az emberi munka szerepét és ennek helyébe automatizált eszközök és berendezések lépnek. Míg az *információ, kommunikáció* vagy a *pénzügy, biztosítási tevékenység* ágazatokban magas, addig a feldolgozóipari ágazatban közepes a digitalizáltság szintje,³⁴ ezáltal van mozgástér az intelligens gyárakhoz köthető beruházások megvalósítására.

További probléma a szakképzett munkaerőhiány pótlása, ugyanis a megfelelő képesséssel rendelkező fiatalabb munkavállalók száma nem tudja helyettesíteni a nyugdíjba menő foglalkoztatottak számát. Másrészt a gyártás műszaki igényei megnöttek, ami megnehezíti a megfelelő ismeretekkel rendelkező munkaerő felvételét, ezért egyre több képzésre van szükség az új eszközök kezelésének betanításához. A munkavállalóknak sokkal képzetebbeknek kell lenniük most, mint a múltban.

Reálgazdasági hatások

A DAR alkalmazása révén az új technológiák kiaknázása növelheti a termelési kapacitásokat, miközben minőségi javulást is előidéz az értékteremtési folyamatban. Az innovatív eszközök gyors, hatékony, önálló munkavégzésre képesek. Nem fáradnak el, így emelkedik az üzemidő, miközben nem romlik a minőség. Mivel elenyésző a hibaarány a teljes kibocsátásban, a hibás termékek előállítására felhasznált alapanyagok mennyisége is alacsony. A digitalizált és automatizált, akár robotokkal végrehajtott termelés hosszú távon csökkenti a termelési költségeket.

Kereslet oldali hatások

Tendenciózus váltás alakulhat ki a hagyományos technológiát felhasználó ellátási egységekről az innovatív eszközöket alkalmazókra, másrészt növekvő igény mutatkozik a gyártás visszahelyezésére a fokozódó verseny, az ellátási láncokban tapasztalt kockázatok és a külföldi országoktól való függés csökkentése nyomán.

A gazdasági szereplők az előállítás során a globális gyártásban elért minél nagyobb részesedésre törekednek. Hosszú időn át a költségminimalizálást, a bevételmaximalizálást, illetve a hatékonyságot jelölték meg prioritásként, ezért az előállítás helyének megválasztását az alacsony munkaerőköltség hajtotta. A termelést a vállalatok főként ázsiai gyárakba költöztették.³⁵ A későbbi, a gazdasági szereplők felől érkező elvárások bekacsolták a fenntarthatóságot, a felelős iparosítást és a társadalmi felelősségvállalást is. Elkezdődött az olyan előállítás, amelynek során csökkentett vízmennyiséget és energiát használnak fel, emellett kevesebb hulladék és szén-dioxid-kibocsátás keletkezik. A fokozódó verseny, a világgazdaságban tapasztalt

³³ OECD: Industrial production. <https://data.oecd.org/industry/industrial-production.htm>; letöltés: 2022.11.05.

³⁴ McKinsey Global Institute: The MGI Industry Digitization Index. <https://geospatial.blogs.com/.a/6a00d83476d35153ef01b7c8dcc0b9970b-popup>; letöltés: 2022.11.05.

³⁵ A németországi cégek 81%-a rendelkezik valamilyen formában kínai beszállítóval. Deutsche Manager: Jeder Fünfte hat Angst vor Produktionsstillständen. Klöpffel Consulting, 2020.02.11. <https://www.kloepffel-consulting.com/presse/pressemitteilungen/deutsche-manager-jeder-fuenfte-hat-angst-vor-produktionsstillstaenden-39187/>; letöltés: 2022.11.18.

gyakori kilengések és a változó fogyasztói igények újabb mérföldkövet jelentettek. A szállítási kockázatok, az alkatrészhiány, a beszerzés akadozása és a munkaerőhiány felerősödtek. A fogyasztói elvárások iteraltak a minél magasabb minőségű, innovatív, egyedi termékek felé. A vevők a megvásárolt termékek és szolgáltatások gyorsabb elérését preferálják, továbbá megjelent az igény az ezekhez kapcsolódó hatékonyabb nyomon követésre és személyre szabásra.

Már a milleniumi és a Z generációs fogyasztók elvárásai is jóval magasabbak a minél fejlettebb, innovatívabb elektronikai termékek iránt, mint az ezeket megelőző generációknál. Másrészt az azonos generációknál tapasztalt megnövekedett elvárások még magasabb követelményeket támasztanak az idő előrehaladtával. A generációváltás pedig felgyorsítja az egyre automatizáltabb eszközök iránti igényt.³⁶ Ezek összességében emelkedett kockázatot és többletköltséget jelentenek a gyártók számára, ezért megnőtt az igény a DAR technológiai befektetések felkutatására, bővítésére. Ahogyan a magas technológia megfizethetőbbé és elérhetőbbé válik, nagyobb az újabb, innovatív eszközökbe történő befektetés és a tengerentúli gyártás visszaszervezésének motivációja.

Kínálat oldali hatások

Az új technológiák beépítése és a visszatelepítés a magasabb munkaerőköltségek és a kezdeti nagyobb ráfordítások mellett is növeli a gyártás során alkalmazott tényezők (munka, tőke, föld) termelékenységét, így a kibocsátás hosszú távon gazdaságosabbá, hatékonyabbá, testreszabottabbá, modulárisabbá, automatizáltabbá válik. Emellett segítséget nyújthat a hulladék- és vízgazdálkodásban, valamint a dekarbonizációban, ezáltal csökkenti a vállalatok ökológia lábnyomát a globális termelési láncokban.

A fokozódó piaci verseny és a fogyasztói igények kielégítése következtében a kínált termékek és szolgáltatások egyre kifinomultabbá, összetettebbé váltak, és ez a trend nemcsak a bonyolultabb rendszerekre (vezeték nélküli hálózatok elterjedése, mikroszenzoros technológia stb.) vonatkozik, hanem az egyszerű eszközök (automaták) is jóval intelligensebbé váltak, mint az egy évtizeddel korábbi elődeik.

Az alaptchnológiák mellett digitális gyártási modellek is rendelkezésre állnak a gyártók részére. A technológia lehetővé teszi a folyamatok streamelését a felhőn keresztül, így a tervezéstől a gyártás végéig minden részfolyamat valós időben nyomon követhető a világ bármely pontjáról.

A feldolgozóipari munkapiacon a fejlettebb technológia integrálása kiválthatja az emberi munkaerőt. Ez rövid távon magasabb egységköltségeket, hosszú távon azonban költségmegtakarítást eredményezhet.

³⁶ Jabil: From Pallets to Personalization: Intelligent Digital Supply Chain Trends. <https://jabil.com/blog/from-pallets-to-personalization-the-evolution-of-the-intelligent-digital-supply-chain.html>; letöltés: 2022.10.16.

Az ipari és a kiszolgáló robotok³⁷ által végzett munkafolyamatoknál megugró termelésnövekedés azonban már rövid távon is emelkedett bevétel-tömeget generálhat, hosszú távon megduplázhathatja a bevételt.³⁸ Az innováció révén csökken a gyártási idő és a hibaarány, míg nő a termékminőség, a munkaerő termelékenysége és a termelési kapacitás. Összességében a robotállomány 10%-os növekedése 1,2%-os minőségi javulást eredményez a fejlődő és a fejlett országot átlagát tekintve.³⁹

Az előállítási költségek csökkentéséhez az úgynevezett *lekapcsolt gyárak*⁴⁰ is hozzájárulhatnak. Ez olyan automatizált, robotokra átkerült munkavégzést tesz lehetővé, ahol az ipari robotok világítás és a megfelelő, munkához szükséges belső hőmérséklet biztosítása nélkül dolgozhatnak emberi jelenlét igénye nélkül. Ezáltal csökkennek a termelési költségek (munkaerőköltség, rezsidíjak).

A DAR-technológiák révén a termelés fenntarthatóvá tehető, ugyanis a nap-, szél- és vízerőművek segítségével előállított elektromos áram nullára redukálhatja a széndioxid-kibocsátást. Az anyagok újrahasznosításával csökkenhet a hulladéktermelés. Az okosrendszerek hatékonyan mérséklék a gyártás során felhasznált víz mennyiségét.

A GLOBÁLIS ELLÁTÁSI LÁNCOK JÖVŐJE

Az automatizáció nem lineáris módon, hanem három, egymással átfedő szakaszban valósulhat meg világszerte. Az algoritmikus (egyszerű számítási feladatok automatizálása, strukturált adatok elemzése) a 2020-as évek elejére, a növekedési (robotokkal vezérelt folyamatok félig önvezérelt környezetben) a 2020-as végére, és az önrendelkező (fizikai munka kiváltása komplex folyamatokban és automatikus problémamegoldás) a 2030-as évek végére már kiteljesedhet.⁴¹

³⁷ „Az ipari robotok olyan robotok, amelyek használhatóak ipari automatizálási folyamatokra, míg a kiszolgáló robotok hasznos feladatokat látnak el emberek vagy berendezések számára, kivéve az ipari automatizálásra való alkalmazást.” Két típusát különböztetjük meg: a professzionális kiszolgáló robotok például a diagnosztikában, az ételkészítésben, az építkezésben vagy a földművelésben, míg a személyes kiszolgáló robotok a takarításban vagy a kertészkedésben nyújtanak segítséget.

ISO 8373:2021: Robotics – Vocabulary.

<https://iso.org/standard/75539.html>; letöltés: 2022.10.23.

³⁸ Universal Robots: Impact of Robotics in Manufacturing. 2022.11.15.

<https://universal-robots.com/in/blog/impact-of-robotics/>; letöltés: 2022.11.23.

³⁹ Az országok státusza a World Bank kategorizálása szerint került meghatározásra.

DEESTEFANO, Timothy – TIMMIS, Jonathan: This is how robots can improve the quality of exports. World Economic Forum, 2021.11.14.

<https://weforum.org/agenda/2021/11/robots-and-export-quality-automation-manufacturing-ai>; letöltés: 2022.11.05.

⁴⁰ CB Insights: The Future of the Factory: How technology is transforming manufacturing. 2022.03.16.

<https://cbinsights.com/research/future-factory-manufacturing-tech-trends/>; letöltés: 2022.11.05.

⁴¹ HAWKSWORTH, John – BERRIMAN, Richard – GOEL, Saloni: Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long-term impact of automation. PricewaterhouseCoopers, 2018.

https://pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf; letöltés: 2022.11.03.

Előnyök és kockázatok értékelése

A gyártók/szolgáltatók egyre inkább a globális piacok számára fejlesztenek és értékesítenek, amelyek a folyamatosan fejlődő közlekedési, kommunikációs és informatikai rendszereknek köszönhetően ma a világ bármely pontjáról szerződhetnek beszállítókat. Elérhetnek alacsonyabb költségű munkaerőt, emiatt az előállítás gyakran harmadik országban végződik.

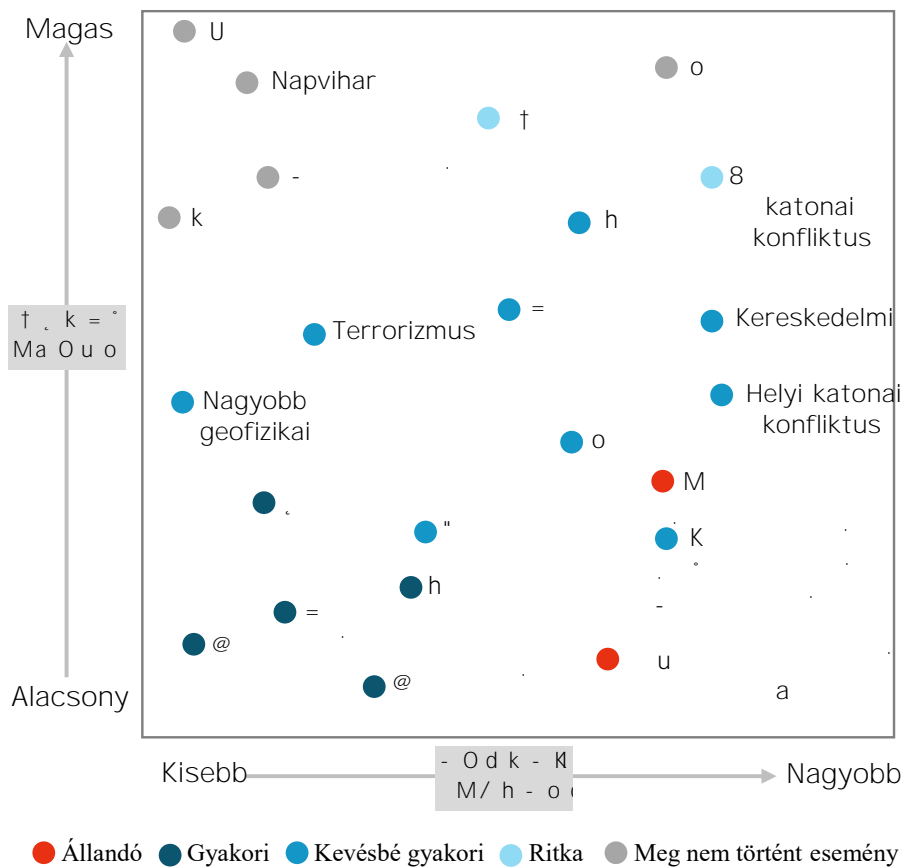
Valamennyi termelési struktúra kockázatot hordoz, a külföldi inputok beszerzése és a kiszervezett gyártás azonban az idegen sokkok bejutását eredményezheti, és a hazai tevékenységek sebezhetővé válhatnak. A kapcsolódás a globális ellátási láncokba nagyobb piaci differenciálódást indukál, ami enyhíti a lokálisan létrejött válságokat, de növeli a kitettséget a globális sokkhatásoknak.⁴² Válsághelyzetben a globális ellátási láncok megszakadhatnak, ezáltal a termelési folyamatok bizonytalan ideig késhetnek.

Leginkább a termelési tényezők hiánya és a klímaváltozás jelent állandó kockázatot, de ezek előrejelezhetősége miatt az okozott költségek mérsékelhetők. A geopolitikai konfliktusok vagy a természeti csapások általánosságban ezeknél már nagyobb kiadást generálnak. Míg előbbire van, utóbbira javarészt nincs lehetőség a előrejelzésre. A legkisebb kockázata az űrből érkező katasztrófáknak van, ezek bekövetkezése azonban rendkívül magas költségekkel jár globális szinten. (4. ábra)

Ha egy bekövetkező zavar stratégiai iparágakat érint, akkor a nemzetgazdaságok önellátása veszélybe kerülhet. Az élelmiszeripari fennakadások kockáztatják az alapvető szükségletek kielégítését. A gyógyszeripari előállítás megakadása az egészségi állapot javulását veszélyezteti.

Az országspecifikus körülmények és a kockázattűrési mérlegelése kulcsfontosságú a globális ellátási láncokba kapcsolódás mértékének megválasztásakor. Végző soron ez határozza meg a kínált termékek és szolgáltatások körét a fogyasztó számára. Ez lehet széles skálájú is, de állhat hiánycikkekbe is.

⁴² BALDWIN, Richard – FREEMAN, Rebecca: Staff Working Paper No. 942: Risks and global supply chains: what we know and what we need to know. Bank of England, September 2021. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2021/risks-and-global-supply-chains-what-we-know-and-what-we-need-to-know.pdf>; letöltés: 2022.10.26.
KOVÁCS Eszter: A globális ellátási láncokat érő sokkok hatásai és a kockázatok értékelése. Magyar Közgazdasági Társaság – Fejlesztésgazdaságtani Szakosztály, 2022.04.25.



4. ábra. A globális ellátási láncok kockázati térképe⁴³
 Szerkesztette: Kovács Eszter a GRMI,⁴⁴ a McKinsey,⁴⁵ a Miroudot,⁴⁶ a Moody's⁴⁷
 és a Shih⁴⁸ ajánlása alapján

⁴³ Megjegyzés: sematikus alak. Gyakori esemény, ami nagyjából 5 évente vagy ennél kisebb időtávon következik be. A kevésbé gyakori jelenség körülbelül 10–20 évente, míg a ritka esemény tíz vagy ennél kevesebbszer fordult elő az újkorban. Meg nem történt esemény, ami egyáltalán nem, vagy a modern korban nem következett be.

⁴⁴ Global Risk Management Institute: Risks in Global Supply Chain.

<https://grm.institute/blog/global-supply-chain-risks/>; letöltés: 2022.11.13.

⁴⁵ LUND, Susan – MANYIKA, James – WOETZEL, Jonathan – BARRIBALL, Edward – KRISHNAN, Mekala – ALICKE, Knut – BIRSHAN, Michael – GEORGE, Katy – SMIT, Sven – SWAN, Daniel – HUTZLER, Kyle: Risk, resilience, and rebalancing in global value chains. McKinsey Global Institute, August 2020.

<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/risk-resilience-and-rebalancing-in-global-value-chains>; letöltés: 2022.11.15.

⁴⁶ MIROUDOT, Sébastien: Resilience versus robustness in global value chains: Some policy implications. CEPR, 2020.06.18.

<https://cepr.org/voxeu/columns/resilience-versus-robustness-global-value-chains-some-policy-implications>;

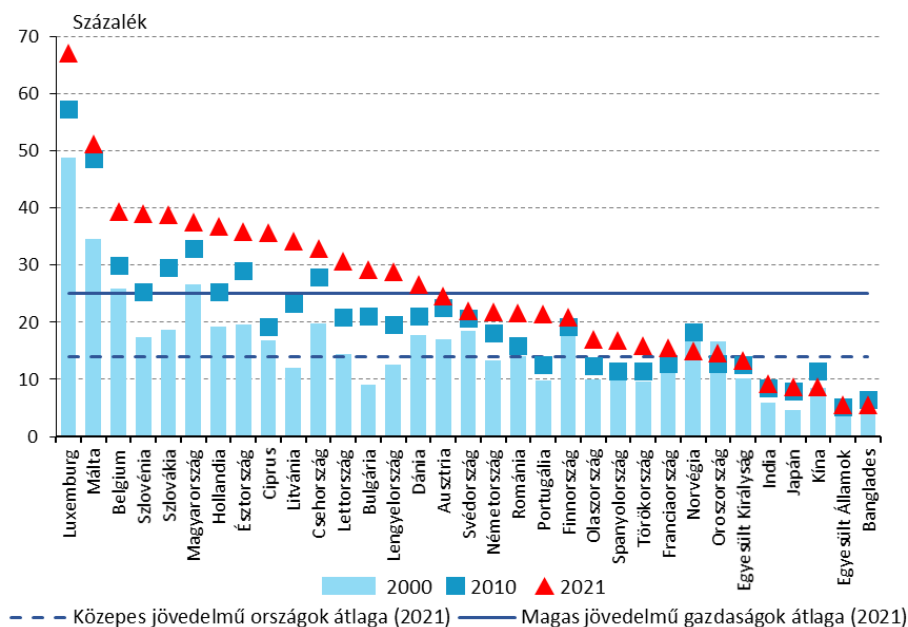
letöltés: 2022.12.10.

⁴⁷ Moody's Analytics: The Top 10 Supply Chain Risks That Companies Face. October 2022.

<https://moodyanalytics.com/articles/2022/the-top-10-supply-chain-risks-that-companies-face>;

letöltés: 2022.11.13.

A globális ellátási láncokban való részvétel nagysága meghatározza a sérülékenység mértékét. Azok az országok, amelyek a teljes kibocsátásuk nagy részét a globális értékfolyamatokhoz kapcsolódó tevékenységekből származtatják, jobban kitettek a külső sokkoknak, mint azok, amelyeknek alacsonyabb az ilyen típusú folyamatokhoz köthető termelési rátája. Az elmúlt húsz év távlatában Litvániában nőtt (+22,3 százalékpont) a legnagyobb mértékben a globális előállítási láncokhoz kapcsolódó kibocsátás a teljes kibocsátás arányában. Ennek ellenére 34,3% ez az arány 2021-ben, amellyel az ország a globális rangsor első harmadában foglal helyet. (5. ábra)



5. ábra. A globális ellátási láncokhoz kapcsolódó kibocsátás a teljes kibocsátás arányában⁴⁹
 Szerkesztette Kovács Eszter a World Bank's World Integrated Trade Solution (WITS)⁵⁰ adatai alapján

⁴⁸ SHIH, Willy C.: Are the Risks of Global Supply Chains Starting to Outweigh the Rewards? Harvard Business Review, 2022.03.21.
<https://hbr.org/2022/03/are-the-risks-of-global-supply-chains-starting-to-outweigh-the-rewards>;

letöltés: 2022.12.02.

⁴⁹ Megjegyzés: magas jövedelmű gazdaságok: Amerikai Egyesült Államok, Ausztrália, Ausztria, Belgium, Ciprus, Csehország, Dánia, Egyesült Királyság, Észtország, Franciaország, Finnország, Hollandia, Japán, Lengyelország, Lettország, Litvánia, Luxemburg, Magyarország, Málta, Németország, Norvégia, Olaszország, Portugália, Románia, Spanyolország, Svédország, Szlovákia, Szlovénia. Közepes jövedelmű országok közül felső közepes jövedelműek: Bulgária, Kína, Oroszország, Törökország, alsó közepes jövedelmű: Banglades a World Bank⁴⁹ kategorizálás alapján.

⁵⁰ World Integrated Trade Solution (WITS): GVC Data Visualization.
<https://wits.worldbank.org/gvc/gvc-data-visualization.html>; letöltés: 2023.01.04.

A legnagyobb mértékű kitétség Luxemburg (+67,2%), Málta (+51,2%) és Belgium (+39,4%) esetén diagnosztizálható, míg Kína (+8,7%), az Amerikai Egyesült Államok (+5,6%) és Banglades (+5,5%) bizonyulhat a legellenállóbbnak a ragsor alapján. A vizsgált gazdaságok közel felének nagyobb a kibocsátási aránya a magas jövedelműek átlagánál, míg a közepes jövedelműekhez viszonyítva nagyjából kétharmadának a termelése volt az átlag felett 2021-ben.

Az ellátási láncok megújítása azonban pozitív irányú hatásokat generálhat. A strukturálatlan, hatalmas mennyiségű adathalmaz feldolgozása és ebből a releváns adatok kiszűrése jelenleg kihívást jelent, mert az összetett folyamatok nem egyszerűsíthetők le. A DAR-technológiák bevezetése segíthet az adatok értékelésében, és az elemzések révén hatékonyabban válik kezelhetővé az információ. Továbbá az innovatív megoldások lehetőséget teremtenek arra, hogy a vezetők a kritikus döntések meghozatalára és a fejlesztések végrehajtására koncentrálhassanak, míg a tipikus folyamatokat rendszerek detektálnák és elemeznék az ellátási láncban.⁵¹

Az ellátási lánc digitális átalakítása lényegében egy központi rendszerbe integrálja a vállalat beszerzési, tervezési és logisztikai folyamatait, ezáltal a lánc minden része egységesebbé, gyorsabbá, transzparenssebbé válik. Hagyományos ellátási lánc-modellben előfordulhat, hogy alkatrészhiány esetén a szállítóknak létre kell hozniuk egy listát, amit el kell küldeniük a vevőknek. Az automatizált rendszerek ezt a listát összeállítják emberi behatás nélkül és továbbíthatják a vásárlók részére. Az intelligens, digitális láncokban a DAR-rendszerek már a termék/szolgáltatás korai életciklusában is felmérik a kockázatokat, és azok mérséklését az azonnali reakció révén gyorsabban, hatékonyabban végrehajtják. A termelési szakaszban a részfolyamatokat összesítő programok pontos előrejelzést adhatnak azok előrehaladásáról. A gyártás során előre jelezhető az amortizálódott alkatrészek cseréjének ideje. Továbbá fellelhetőek a kockázatok, amelyek alapján az intelligens rendszerek képesek a szállítás menetének megtervezésére és a disztribúcióra. Ezek a dinamikus rendszerek hozzáférést biztosítanak a valós idejű adatokhoz az ellátási folyamat minden egységében, és összeállítják a vállalat bevétel- és költségelemzését minden időpillanatra vonatkozóan, miközben megvalósul a folyamatos összekapcsoltság és átláthatóság. Az innovatív technológiák összességében felgyorsítanak az előállító–fogyasztó közötti átfutási időt is.

ÖSSZEGZÉS, KITEKINTÉS

Az elmúlt néhány évben az ellátási láncokban tapasztalt erőteljes sokk hullámok rávilágítottak a reziliencia fontosságára. A bizonytalanságok növekedése felhívta arra a figyelmet, hogy szükség van az értékfolyamatok újratervezésére, átstrukturálására.

⁵¹ Jabil: From Pallets to Personalization: Intelligent Digital Supply Chain Trends. <https://jabil.com/blog/from-pallets-to-personalization-the-evolution-of-the-intelligent-digital-supply-chain.html>; letöltés: 2022.10.16.

Az önvezető autók mögött húzódo elgondolás is hasonló elvre épül.

Az értékláncokban jelentkező sűrűlódások végleges megszűnésére nincs optimális és egységes módszer, de kulcsfontosságú az egyszerűsítés és a rugalmasság. Hosszú távú átalakítással csökkenthetők az ellátási folyamatok sérülékenységei, miközben ellenálló képességük növekszik. Ez a fajta szemléletmód jelentheti a logisztikai tevékenységek automatizálását, a digitalizációba való befektetések minél nagyobb bevonását. Másrészt Ázsia szerepének csökkentését. A termelés visszaszervezése révén lokálisabbá válik a beszerzés, az iparági koncentráció mérséklése diverzifikálja az ellátási bázist. A jövő számára a legnagyobb tanulságok közül néhány az új vezetői gondolkodásra összpontosít. Az információáramlás gyorsasága, hatékonyságának javítása, a reakcióidő rövidítése és az üzleti modellek újrakalibrálása hozzájárulhatnak az üzletmenet-folytonosság nagyobb stabilitásához.⁵²

Bár az intelligens digitális ellátási láncok nem képesek kiküszöbölni a kockázatokat, viszont jelzik azokat oly módon, hogy segítenek a vállalatok költségcsökkentésében, előrejelzik a gyártási folyamat során bekövetkező hibákat, torlódásokat. Továbbá azonosítják a kapacitáskorlátokat, jelzik az inpathiányt. Ez a fajta képesség nemcsak megjelöli a potenciális kockázatokat, de arra is rámutat, hogy mi okozza azokat.

A külföldi termelés hazahívása, a külföldi beszállítók számának növelése a nagyobb diverzifikáció révén, azok láthatósága, a termékkála növelése és többletkészlet felhalmozása segíthetnek az átmeneti turbulenciák kezelésében és csökkenthetik a globális sűrűlódásoknak való kitettséget.⁵³ Végül a globális ösztönzők és a munkaerő továbbképzése növelhetik a vállalati hatékonyságot.

Míg a vállalati döntések hozzájárulhatnak az értékláncok rugalmasságának erősítéséhez, addig a szakpolitikai környezet segíthet a globális zavarok mérséklésében. Az állami infrastrukturális beruházások kritikus fontosságúak, főként a kereskedelmi csomópontokkal rendelkező országokban, hiszen ez enyhítheti a logisztikához kapcsolódó ellátási zavarokat. Továbbá a DAR-technológiák kiaknázása hozzájárulhat a kibocsátás növekedéséhez és ezáltal az ország jólétének növeléséhez.

A nagyobb gazdaságok közül Kína, Japán, Dél-Korea, az Európai Unió, Németország és az Amerikai Egyesült Államok már befektetett robotikai kutatás-fejlesztési programokba.⁵⁴

⁵² KOVÁCS Eszter: A globális ellátási láncokat érő sokkok hatásai és a kockázatok értékelése. Magyar Közgazdasági Társaság – Fejlesztésgazdaságtani Szakosztály, 2022.04.25.

⁵³ CERDEIRO, Diego A. – HANSEN, Niels-Jacob H.: The Stretch of Supply Chains. IMF, June 2022. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2022/06/the-stretch-of-supply-chains-B2B>; letöltés: 2022.11.19.

⁵⁴ World Robotics R&D Programs. IFR Information Paper, December 2022. https://ifr.org/downloads/papers/Executive_Summary_-_World_Robotics_RD_Programs_V03.pdf; letöltés: 2023.01.08.
Robotics Research: How Asia, Europe and America Invest – Global Report 2023. IFR, 2023.01.12. <https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robotics-research-how-asia-europe-and-america-invest>; letöltés: 2023.01.14.

Kínában a 2021-ben elfogadott *14. ötéves terv* egyik esszenciális célkitűzése, hogy az ország vezető szerepet töltsön be a globális robottechnológiában és az ipari fejlődésben.⁵⁵ Emellett 2022-ben elindult az *Intelligens Robotok* kiemelt program, amely 43,5 millió dollárnak megfelelő kormányzati támogatásban részesült.

Japán az *Új Robot Stratégiával* azt a célt tűzte ki, hogy a világ első robotinnovációs központjává váljon a feldolgozóiparban, az egészségügyben, az infrastrukturális fejlesztések és a mezőgazdaság terén. A kormány 930,5 millió dollár értékű összeget nyújtott a program megvalósítására. A *Moonshot Kutatási és Fejlesztési Program* a robotikával kapcsolatos projektek megvalósítását támogatja, amelyre 440 millió dollárnak megfelelő összeget különítettek el a költségvetésben. Japán a globális robotkínálat 45%-át képviselte, ezzel az első számú robotgyártó volt 2021-ben.⁵⁶

Dél-Koreában az *Intelligens Robotok fejlesztését célzó 3. terv* arra törekszik, hogy a robotgyártás kulcsfontosságú iparágga váljon az országban. A programra a kormány 172,2 millió dollárnyi összeget különített el, a *Speciális célú pilóta vagy pilóta nélküli légi járművek teljes léptékű tesztplatform-projekt* megvalósítására 7,41 millió dollárnyit.⁵⁷

Az Európai Unió *Horizont Európa* kezdeményezése egy kulcsfontosságú kutatási és innovációs keretprogram, amelynek legfontosabb célja a tudományos és a technológiai alapok megerősítése. A robotikával kapcsolatos munkaprogramhoz az Európai Bizottság 198,5 millió dollárnyi támogatást biztosít.⁵⁸

Németországban a kormány 345 millió dollárnak megfelelő összeget különít el a *High-Tech Stratégia 2025* programra, amelynek célja a technológiai újítások megjelenítése a társadalomban és a munkahelyeken.

A *Nemzeti Robot Kezdeményezés (National Robotics Initiative – NRI)* célja a robotikai kutatás-fejlesztés az akadémikusok, a kormány, az ipar és a nonprofit szervezetek együttműködésével az Amerikai Egyesült Államokban. A programot az amerikai kormány 14 millió dollárral összeggel támogatta 2021-ben. A NASA *Moon to Mars* és *Artemis III.* programjai az emberi kutatásokat és a tudományos küldetéseket hivatottak támogatni robottechnológiai fejlesztések révén.⁵⁹

⁵⁵ SALÁT Gergely: A Kínai Népköztársaság 14. ötéves terve. Külügyi és Külgazdasági Intézet, KKI Elemzések, E-2021/13., 2021.

http://real.mtak.hu/123687/1/13.KKIelemzesek.E-2021.13_CHN_Salat_20210409.pdf; letöltés: 2022.11.24.

⁵⁶ 2021-ben a legnagyobb gyártók között szerepelt még az Amerikai Egyesült Államok, Svájc, Németország és Olaszország.

BANIK, Aishwarya: Top Robot Manufacturers to Look Upon in 2021. Analytics Insights, November 15, 2021.

<https://www.analyticsinsight.net/top-robot-manufacturers-to-look-upon-in-2021/>; letöltés: 2022.11.30.

New Robot Strategy. Japan's Robot Strategy – Vision, Strategy, Action Plan.

https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot_honbun_150210EN.pdf; letöltés: 2022.11.30.

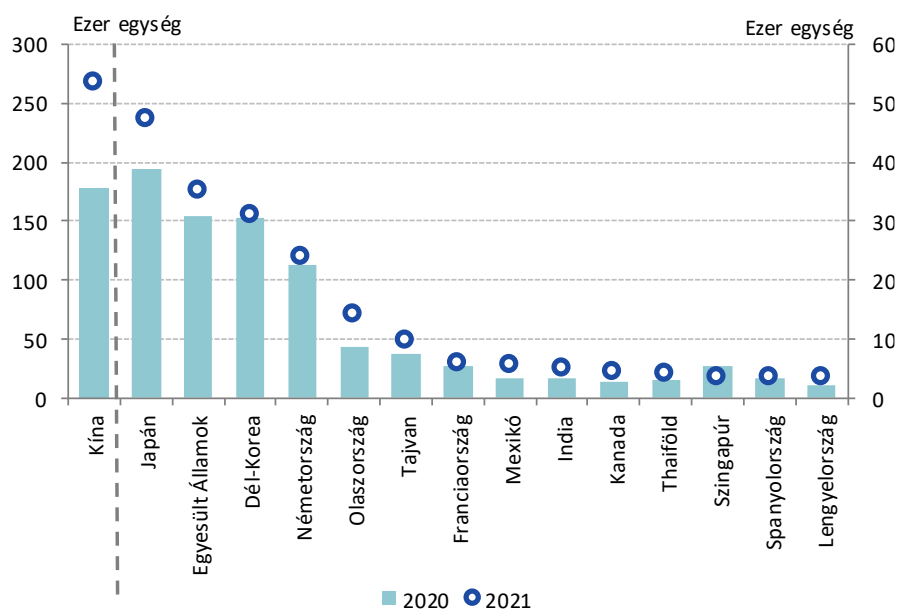
⁵⁷ Invest Korea: Industry Focus.

<https://www.investkorea.org/ik-en/bbs/i-308/list.do?clickArea=enmain00009>; letöltés: 2022.11.30.

⁵⁸ NKFIH: Klaszter 4: Digitalizáció, ipar és világűr. 2022.01.26.

<https://horizonteuropa.nkfi.gov.hu/programstruktura/klaszter-4-digitalizacio-ipar-vilagur/klaszter-4>; letöltés: 2022.11.30.

⁵⁹ A listázott támogatások teljes mértéke nem ismert minden esetben, de a szerepeltetett összegek az egyes gazdaságok 2021-ben mért GDP-jének 1%-ától kisebb mértékűek.

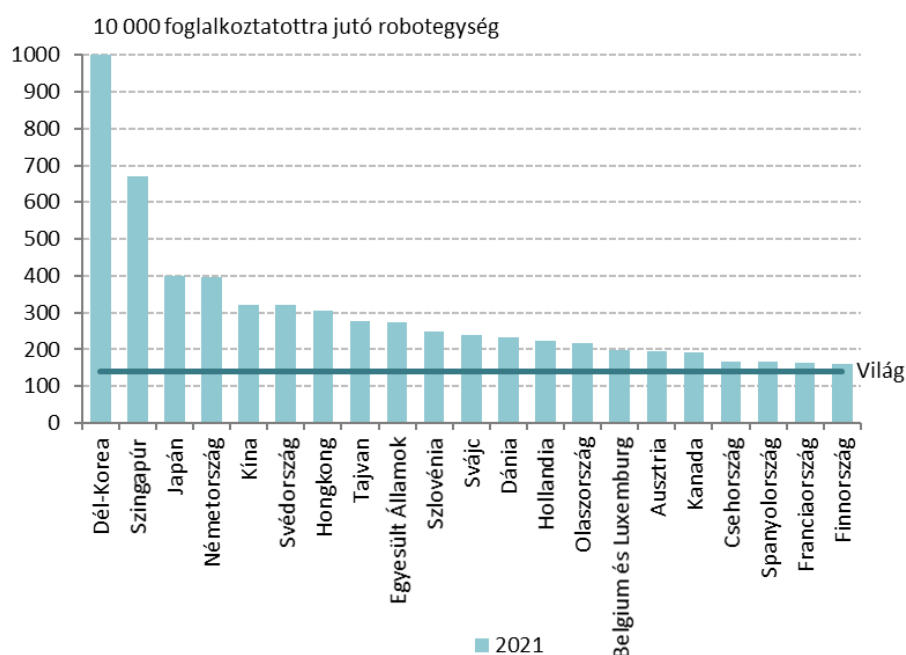


6. ábra: Az újonnan telepített ipari robotok számának alakulása⁶⁰
Szerkesztette: Kovács Eszter

Kínában a világon egyedüli módon 268,2 ezer új ipari robotot installáltak 2021-ben. Ezt követi Japán, ahol 47,2 ezer, majd az Amerikai Egyesült Államok, ahol 35 ezer új robotegységet telepítettek abban az évben. A legnagyobb mértékben Kanadában (66%), Olaszországban (65%), Lengyelországban (56%) és Kínában (51%) nőttek az új installációk. Spanyolországban nem változott, míg Szingapúrban mérséklődött (-35%) az új telepítések száma éves összevetésben. (6. ábra)

A robotsűrűség, – mely azt mutatja meg, hogy tízezer foglalkoztatottra hány robotegység jut – Dél-Koreában (1000 robotegység) volt a legmagasabb a feldolgozóiparban 2021-ben. A rangsor dobogós helyén Szingapúr (670 robotegység) és Japán (399 robotegység) szerepel. Németországban 397 robotegység jutott tízezer alkalmazottra, ezzel Európában az első, a világrangsorban a 4. helyet foglalta el. Kínában 322 robot jutott tízezer dolgozóra, ezzel 15 helyezést javított a 2018-ban elért eredményéhez képest. Az Amerikai Egyesült Államokban a robotsűrűség 274, míg a globális átlag 141 robotegység volt 2021-ben. (7. ábra)

⁶⁰ World Robotics: China overtakes USA in robot density.
<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/china-overtakes-usa-in-robot-density>; letöltés: 2022.11.17.



7. ábra. Robotsűrűség a feldolgozóiparban⁶¹
Szerkesztette: Kovács Eszter

Visszavetheti az értékláncok fejlődését, ha a nemzetgazdaságok vagy a gyártók az innovatív megoldásokat csak lassú ütemben adaptálják, vagy ha ellenállnak az újabb, technológiavezérelt beruházásoknak. Ahogy a digitalizálás iparági szabvánnyá válik, a verseny nyomása majd fokozza a fejlődés ösztönzését. A gyártók leghatékonyabb eszközei a robotika, a mesterséges intelligencia, a digitális, audiovizuális, automatizált eszközök lesznek. A korábban emberek által betöltött szerepeket innovatív eszközök helyettesítik, másrészt az újonnan létrehozott gyárakban is majd a technológiavezérelt installációk tevékenykednek. Az ezekben való befektetés maximalizálja a teljesítményt, miközben minimalizálja a költségeket és a hibákat a globális ellátási láncokban. Mindeközben súrlódásmentessé válhat a termelés és a munkaerő-bővülés soha nem látott szintjét érheti el. A teljes potenciál kiaknázásához az iparágaknak tehát továbbra is az új technológiákat kell felkarolnia, hiszen „Ha mindig ugyanazt teszed, amit mindig is tettél, akkor mindig ugyanazt az eredményt kapod, amit mindig is kaptál.” (Henry Ford)

⁶¹ World Robotics: China overtakes USA in robot density.
<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/china-overtakes-usa-in-robot-density>; letöltés: 2022.11.17.

Fontos hangsúlyozni, hogy az automatizáció, a digitális technológia és az ennek nyomán létrejövő láncolatok csupán részei az értékteremtés és az ellátás evolúciós trendjének. A részletezett megoldások, javaslatok egysége alkotja a globális ellátási láncok evolúciós trendjét. Csak az ezekre az ellátási folyamatokra ható innovatív megoldások szintetizálása, összehangolása képes arra, hogy a megfelelő időben a megfelelő módon optimalizálja a meglévő globális erőforrásokat és képességeket, miközben magas szintű vállalati teljesítményt biztosítson amellett, hogy detektálható részfolyamatokat tegyen lehetővé az ellátás minden szakaszában és pillanatában.

Az irányok feltárása és a fogatókönyvek készítése fókuszáltan vizsgálhatja az aktuális folyamatokat, ezáltal egyszerűsödhet az értékteremtés, miközben alternatívák merülnek fel a világgazdaság elmozdulásának lehetséges irányvonalairól hosszú távon. A felülvizsgálat során a gazdaság szereplőinek tekintettel kell lenniük földrajzi, társadalmi, gazdasági, geopolitikai, logisztikai és fenntarthatósági szempontokra is.

Átgondolásra ad okot a gyártás visszahívása a fejlődő gazdaságokból. A globális ellátási láncok és a kiszervezett gyártás által irányított fejlesztések ugyanis nagy erővel bírtak a fejlődés elősegítésében és a szegénység enyhítésében. Másrészt az alacsonyabb jövedelmű országokban várhatóan hosszabb időnek kell eltelnie, amíg az automatizálás és a digitális technológiák elérhetővé válnak.

Mindezen témákkal kapcsolatban a jelenlegi ismereteink erősen korlátozottak. Egy jövőbeni kutatás segítheti vizsgálni a DAR-technológiák elterjedésének hosszú távú negatív következményeit. Érdemes lehet vizsgálni annak terén is, hogy van-e korreláció ezen technológiák és a globális infláció alakulása között. Továbbá, hogy a feltörekvő gazdaságokban az automatizált technológiák elterjedése milyen mértékben változtatja a foglalkoztatást, a kibocsátást.

IRODALOMJEGYZÉK

BALDWIN, Richard – FREEMAN, Rebecca: Staff Working Paper No. 942: Risks and global supply chains: what we know and what we need to know. Bank of England, September 2021. <https://www.bankofengland.co.uk/-/media/boe/files/working-paper/2021/risks-and-global-supply-chains-what-we-know-and-what-we-need-to-know.pdf>; letöltés: 2022.10.26.

BANIK, Aishwarya: Top Robot Manufacturers to Look Upon in 2021. Analytics Insights, November 15, 2021. <https://www.analyticsinsight.net/top-robot-manufacturers-to-look-upon-in-2021/>; letöltés: 2022.11.30.

CB Insights: The Future of the Factory: How technology is transforming manufacturing. 2022.03.16. <https://cbinsights.com/research/future-factory-manufacturing-tech-trends/>; letöltés: 2022.11.05.

CERDEIRO, Diego A. – HANSEN, Niels-Jacob H.: The Stretch of Supply Chains. IMF, June 2022. <https://www.imf.org/en/Publications/fandd/issues/2022/06/the-stretch-of-supply-chains-B2B>; letöltés: 2022.11.19.

China overtakes USA in robot density. IFR, 2022.12.05.
<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/china-overtakes-usa-in-robot-density>; letöltés: 2022.12.10.

CNC Media: A digitális ikerpiacok felemelkedése.
<https://cnc.hu/2022/02/a-digitalis-ikerpiacok-felemelkedese/>; letöltés: 2022.11.18.

DEESTEFANO, Timothy – TIMMIS, Jonathan: This is how robots can improve the quality of exports. World Economic Forum, 2021.11.14.
<https://weforum.org/agenda/2021/11/robots-and-export-quality-automation-manufacturing-ai>;
letöltés: 2022.11.05.

Deutsche Manager: Jeder Fünfte hat Angst vor Produktionsstillständen.
Klöpfel Consulting, 2020.02.11.
<https://www.kloepfel-consulting.com/presse/pressemitteilungen/deutsche-manager-jeder-fuenfte-hat-angst-vor-produktionsstillstaenden-39187/>; letöltés: 2022.11.18.

ELIA, Stefano – FRATOCCHI, Luciano – BARBIERI, Paolo – BOFFELLI, Albachiara – KALCHSCHMIDT, Matteo: Post-pandemic reconfiguration from global to domestic and regional value chains: the role of industrial policies. Transnational Cooperations, Volume 28, Issue 2, 2021. pp. 67–96.
https://unctad.org/system/files/non-official-document/diaeia2021d2a3_en.pdf;
letöltés: 2023.01.06.

Eurostat: Final consumption aggregates by durability.
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_FCS__custom_4462273/default/table?lang=en; letöltés: 2022.01.04.

Eurostat: GDP and main components (output, expenditure and income).
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/NAMA_10_GDP/default/table?lang=en&category=na10.nama10.nama_10_ma; letöltés: 2022.01.04.

Eurostat: Job vacancy rate by NACE Rev. 2 activity - annual data.
https://ec.europa.eu/eurostat/databrowser/view/JVS_Q_NACE2/default/table?lang=en;
letöltés: 2022.01.04.

Federal Reserve Bank of New York: Global Supply Chain Pressure Index (GSCPI).
<https://newyorkfed.org/research/policy/gscpi#/overview>; letöltés: 2023.01.10.

Freightos Data: Freightos Baltic Index (FBX) - Global Container Freight Index.
<https://fbx.freightos.com/>; letöltés: 2023.01.10.

Global Risk Management Institute: Risks in Global Supply Chain.
<https://grm.institute/blog/global-supply-chain-risks/>; letöltés: 2022.11.13.

Global Supply Chains in Turbulence.
In: Transition Report 2022-23, Business Unusual, EBRD, 2022. pp. 52–75.
<https://www.ebrd.com/transition-report-2022-23>; letöltés: 2023.01.04.

HAWKSWORTH, John – BERRIMAN, Richard – GOEL, Saloni: Will robots really steal our jobs? An international analysis of the potential long-term impact of automation.
PricewaterhouseCoopers, 2018.
https://pwc.com/hu/hu/kiadvanyok/assets/pdf/impact_of_automation_on_jobs.pdf;
letöltés: 2022.11.03.

ILOSTAT: Employees by economic activity and occupation (thousands) | Annual.
<https://ilostat ilo.org/topics/employment/>; letöltés: 2023.01.02.

ILOSTAT: Manufacturing employment as a proportion of total employment (%) | Annual.
<https://ilostat ilo.org/data/#>; letöltés: 2023.01.02.

International Yearbook of Industrial Statistics 2022. UNIDO, 2022.10.10.
<https://stat.unido.org/content/publications/-international-yearbook-of-industrial-statistics-2022;jsessionid=6115678B9C48E2B7F35665E82FD74101>; letöltés: 2022.12.04.

Invest Korea: Industry Focus.
<https://www.investkorea.org/ik-en/bbs/i-308/list.do?clickArea=enmain00009>;
letöltés: 2022.11.30.

ISO 8373:2021: Robotics – Vocabulary.
<https://iso.org/standard/75539.html>; letöltés: 2022.10.23.

Jabil: From Pallets to Personalization: Intelligent Digital Supply Chain Trends.
<https://jabil.com/blog/from-pallets-to-personalization-the-evolution-of-the-intelligent-digital-supply-chain.html>; letöltés: 2022.10.16.

JUHÁSZ-DÓRA Katalin: Érték-konfigurálás a versenyelőnyért: értékláncok, érték-műhelyek és érték-hálózatok. In: CZAKÓ Erzsébet (szerk.): A globális értékláncok – elméleti alapok és számbavételi lehetőségek. 163. sz. Műhelytanulmány. Budapesti Corvinus Egyetem, Budapest, 2016. szeptember. pp. 18–26.
https://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2613/1/Nkzi_163.pdf; letöltés: 2022.12.02.

KOVÁCS Eszter: A globális ellátási láncokat érő sokkok hatásai és a kockázatok értékelése. Magyar Közgazdasági Társaság - Fejlődésgazdaságtani Szakosztály, 2022.04.25.
<https://fejlodesgazdasagtan.hu/2022/04/25/a-globalis-ellatasi-lancokat-ero-sokkok-hatasai-es-a-kockazatok-ertekelese/>; letöltés: 2022.10.19.

LUND, Susan – MANYIKA, James – WOETZEL, Jonathan – BARRIBALL, Edward – KRISHNAN, Mekala – ALICKE, Knut – BIRSHAN, Michael – GEORGE, Katy – SMIT, Sven – SWAN, Daniel – HUTZLER, Kyle: Risk, resilience, and rebalancing in global value chains. McKinsey Global Institute, August 2020.
<https://www.mckinsey.com/capabilities/operations/our-insights/risk-resilience-and-rebalancing-in-global-value-chains>; letöltés: 2022.11.15.

McKinsey Global Institute: The MGI Industry Digitization Index.
<https://geospatial.blogs.com/.a/6a00d83476d35153ef01b7c8dcc0b9970b-popup>;
letöltés: 2022.11.05.

MIROUDOT, Sébastien: Resilience versus robustness in global value chains: Some policy implications. CEPR, 2020.06.18.
<https://cepr.org/voxeu/columns/resilience-versus-robustness-global-value-chains-some-policy-implications>; letöltés: 2022.12.10.

Moody's Analytics: The Top 10 Supply Chain Risks That Companies Face. October 2022.
<https://moodyanalytics.com/articles/2022/the-top-10-supply-chain-risks-that-companies-face>;
letöltés: 2022.11.13.

- MURO, Mark – MAXIM, Robert – WHITON, Jacob: The robots are ready as the COVID-19 recession spreads. Brookings, 2020.03.24.
<https://brookings.edu/blog/theavenue/2020/03/24/the-robots-are-ready-as-the-covid-19-recession-spreads/>; letöltés: 2022.12.15.
- Nationwide: Understanding Delivery Lead Times. 2022.04.27.
<https://nationwidevehiclecontracts.co.uk/guides/delivery/understanding-delivery-lead-times/>; letöltés: 2023.01.10.
- New Robot Strategy. Japan's Robot Strategy - Vision, Strategy, Action Plan.
https://www.kantei.go.jp/jp/singi/keizaisaisei/pdf/robot_honbun_150210EN.pdf;
letöltés: 2022.11.30.
- NKFIH: Klaszter 4: Digitalizáció, ipar és világűr. 2022.01.26.
<https://horizonteuropa.nkfi.gov.hu/programstruktura/klaszter-4-digitalizacio-ipar-vilagur/klaszter-4>; letöltés: 2022.11.30.
- OECD: Global value chains and trade.
<https://oecd.org/trade/topics/global-value-chains-and-trade/>; letöltés: 2023.01.10.
- OECD: Industrial production.
<https://data.oecd.org/industry/industrial-production.htm>; letöltés: 2022.11.05.
- Robotics Research: How Asia, Europe and America Invest – Global Report 2023. IFR, 2023.01.12.
<https://ifr.org/ifr-press-releases/news/robotics-research-how-asia-europe-and-america-invest/>;
letöltés: 2023.01.14.
- Robots and the Economy. The Role of Automation in Driving Productivity Growth. Investment Research SelectUSA, 2020.
<https://www.trade.gov/sites/default/files/2022-08/SelectUSAAutomationReport2020.pdf>;
letöltés: 2022.12.14.
- SALÁT Gergely: A Kínai Népköztársaság 14. ötéves terve. Külügyi és Külgazdasági Intézet, KKI Elemzések, E-2021/13., 2021.
http://real.mtak.hu/123687/1/13.KKIElemzesek.E-2021.13_CHN_Salat_20210409.pdf;
letöltés: 2022.11.24.
- SERIC, Adnan – TONG, Yee Siong: What are global value chains and why do they matter? IAP, August 2019.
<https://iap.unido.org/articles/what-are-global-value-chains-and-why-do-they-matter>;
letöltés: 2022.10.16.
- SHEFFI, Yossi – RICE, James Blayney Jr.: A supply chain view of the resilient enterprise. MIT Sloan Management Review, Volume 47, Issue 1, September 2005.
https://www.researchgate.net/publication/255599289_A_Supply_Chain_View_of_the_Resilient_Enterprise; letöltés: 2022.11.28.
- SHIH, Willy C.: Are the Risks of Global Supply Chains Starting to Outweigh the Rewards? Harvard Business Review, 2022.03.21.
<https://hbr.org/2022/03/are-the-risks-of-global-supply-chains-starting-to-outweigh-the-rewards>; letöltés: 2022.12.02.

STABELL, Charles B. – FJELDSTAD, Oystein D.: Configuring Value for Competitive Advantage: on Chains, Shops, and Networks. *Strategic Management Journal*, Volume 19, Issue 5, May 1998. pp. 413–437.

<http://repository.wima.ac.id/id/eprint/1282/5/Lampiran.pdf>; letöltés: 2022.11.28.

The impact on trade and development of the war in Ukraine. UNCTAD Rapid assessment, 2022.03.16.

https://unctad.org/system/files/official-document/osginf2022d1_en.pdf; letöltés: 2022.12.16.

TOSTEVIN, Paul: Global warehousing costs. Savills, July 2022.

<https://savills.com/impacts/market-trends/global-warehousing-costs.html>; letöltés: 2022.10.10.

TURNER, Nick: Chip Delivery Times Shrink in Sign That Supply Crunch Is Easing. Bloomberg, 2022.10.17.

<https://bloomberg.com/news/articles/2022-10-17/chip-delivery-times-shrink-in-sign-that-supply-crunch-is-easing>; letöltés: 2022.10.17.

Universal Robots: Impact of Robotics in Manufacturing. 2022.11.15.

<https://universal-robots.com/in/blog/impact-of-robotics/>; letöltés: 2022.11.23.

WIENER, Norbert: *God & Golem, Inc. A Comment on Certain Points where Cybernetics Impinges on Religion*. The MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 1966.

https://monoskop.org/images/1/1f/Wiener_Norbert_God_and_Golem_A_Comment_on_Certain_Points_where_Cybernetics_Impinges_on_Religion.pdf; letöltés: 2022.11.30.

World Bank: World Bank Country and Lending Groups.

<https://datahelpdesk.worldbank.org/knowledgebase/articles/906519-world-bank-country-and-lending-groups>; letöltés: 2022.12.21.

World Integrated Trade Solution (WITS): GVC Data Visualization.

<https://wits.worldbank.org/gvc/gvc-data-visualization.html>; letöltés: 2023.01.04.

World Robotics R&D Programs. IFR Information Paper, December 2022.

https://ifr.org/downloads/papers/Executive_Summary_-_World_Robotics_RD_Programs_V03.pdf; letöltés: 2023.01.08.

World Robotics: Executive Summary World Robotics 2022 Industrial Robots.

https://ifr.org/img/worldrobotics/Executive_Summary_WR_Industrial_Robots_2022.pdf; letöltés: 2022.12.15.