

Automatizáció, demográfia, munkaerőpiac, migráció: posztreneszánsz polihisztorok eljövetele?

*Automation, demography, labor market, migration:
the advent of post-renaissance polymaths?*

Lovász László Gábor¹

Abstract: Among the most important issues of our time (automation, demography, education, labour market and migration), the perspective of the symbiosis of an ageing society and automation is becoming increasingly topical. On the one hand, it is necessary to identify the relevant historical trends and, on the other hand, to anticipate the expected labour market needs, all of which are already pointing in the direction of a new socio-economic model based on “post-Renaissance polymaths”, as the world is facing a paradigm shift due to ageing and technological singularity due to artificial intelligence, especially in the light of the fact that rapidly ageing societies had and are still up to today already producing 80% of GDP globally – and China, which is soaring at an astonishing rate even by historical perspective, is already a “super-aging” society, too. This also raises the need to radically transform current education and to re-evaluate the current relationship between work and capital as well as state and individuals (freedom), especially for social sustainability and peace, by identifying “robot-proof”, competitive and safe human jobs (see: the advent of the „purple-collar” labor force) and the foreseeable training and skills needed to maintain the classical middle class and living standards of the second half of the 20th century.

Keywords: *ageing society, automation, education, paradigm shift, polymaths, purple-collar workforce*

JEL Codes: *N30, O14, O15, O33, P16, P46*

¹ LOVÁSZY László Gábor
címzetes egyetemi docens, Nemzeti Közszoigálati Egyetem
elnökhelyettes, Gazdálkodási és Tudományos Társaságok Szövetsége
elnökségi tag, Magyar ENSZ Társaság
(Lovasz.Laszlo.Gabor@uni-nke.hu | ORCID: 0000-0001-9064-0930)

Absztrakt: Korunk legfontosabb témái közül (automatizáció, a demográfia, az oktatás, a munkaerőpiac és a migráció) az idősödő társadalom és az automatizáció szimbiózisának a perspektívája lesz egyre inkább időszerű. Egyrészt be kell azonosítani a szükséges történelmi trendeket, másrészt a várható munkaerőpiaci szükségleteket is igyekezni kell előre jelezni, amelyek mind már abba az irányba mutatnak, hogy egy „posztreneszánsz polihisztorok”-ra épülő új gazdasági-társadalmi modell felé kell elmozdulni, hiszen paradigmaváltás előtt áll a világ az idősödés és a technológiai szingularitás (mesterséges intelligencia) okán, különösen annak fényében, hogy jelenleg is a GDP 80%-át rohamosan idősödő társadalmak állítják elő globálisan és a történelmi mércével is elképesztő léptékben szárnyaló Kína is már egy „szuperöregedő” társadalom. Ez felveti azt is, hogy a jelenlegi oktatást is gyökeresen át kell alakítani, illetve a munka és a tőke közötti kapcsolatot, illetve az állam és az egyén kapcsolatát (szabadság) is újra kell értékelni, különösen a társadalmi fenntarthatóság és béke érdekében, beazonosítva a „robotbiztos”, versenyképes és biztonságos emberi munkaköröket (lásd: „lilagalléros” munkaerő megjelenése) és az ahhoz szükséges képzéseket a klasszikus, 20. század második felében kialakult középosztály és életszínvonal fennmaradása érdekében.

Kulcsszavak: *idősödő társadalom, automatizáció, oktatás, paradigmaváltás, polihisztorok, lilagalléros munkaerő*

JEL-kódok: *N30, O14, O15, O33, P16, P46*

Bevezetés – miben más a 21. század?

A tanulmány legfontosabb célkitűzéseként azt vizsgáljuk meg, hogy a Szovjetunió összeomlása, illetve Kína felemelkedése és az új, alakulóban lévő világrend milyen politikai, társadalmi és gazdasági változásokat mutatnak, valamint hova tarthatnak ezek a folyamatok. Minderre azért van szükség, hogy jobban megértsük a 21. század második évtizedében kibontakozó fejleményeket, amelyek a korábbi évtizedekben tapasztalt folyamatokkal (például a munkaerőpiacon és a termelékenységben) jelentős mértékben ellenkező irányba haladhatnak, és egyidejűleg akár több paradigmaváltást is előidézhetnek — illetve megtalálhassuk a lehetséges megoldásokat is.

Márpedig Európa is fordulóponthoz érkezett: Mario Draghi korábbi olasz miniszterelnök és az Európai Központi Bank exelnökének 2024-ben

megjelent technokrata-jellegű (vagyis tömör, a „klasszikus” mutatókra és témákra fókuszáló) jelentése (European Commission, 2024) összességében Európa versenyképességéről egy igencsak lehangoló képet mutat. Ráadásul Európa különösen az elmúlt 20 évben maradt le Kína és az Egyesült Államok mögött a versenyképességben. 2000-ben a világ GDP-jéből mind az USA, mind az Európai Unió 20-20%-al vette ki a részét, Kína pedig csak 7%-al részesedett ebből. 2024-re Kína lényegében megháromszorozta, míg az USA-EU páros 5 és 6%-ot veszített a saját versenyképességéből. A világ 500 legnagyobb vállalatát vizsgálva azt láthatjuk, hogy míg 2024-ben már 208 cég kelet-ázsiai volt, addig észak-amerikai 153, európai pedig csak 118. A globális piaci részesedés terén is immáron hasonló a rangsor immáron (42%, 31% és 24%). Ha csak az euroatlanti verseny elmúlt 10 évét nézzük, akkor az USA és az Európai Unió közötti gazdasági fejlődése és növekedése alapján az USA 65%-kal növekedett, míg az Európai Unió csupán 15%-kal. Ennek egyik oka az, hogy már 2021-ben az Európai Unió vállalatai a nemzeti össztermék arányában körülbelül fele annyit költöttek kutatásra és fejlesztésre, mint az Egyesült Államok vállalatai és a demográfiai válság is nagyobb terhet ró Európára, mint az USA-ra vagy – egyelőre – Kínára. Ráadásul az EU kutatási és innovációs politikája nem kapcsolódik az iparpolitikájához, mint ahogy ezt a Horizon Europe program is mutatja: nem helyezik kellően az előtérbe a gyártási folyamatokat, például az automatizálást és a robotikát (Lovászy, 2024b). Így mindenképpen egy új korszak beköszöntéről kell beszélnünk, ezért nélkülözhetetlen annak megértése is, hogy mik voltak a közvetlen előzmények.

A 20. század vége tulajdonképpen egy eddig ismeretlen, komplex jelentéget hozott a világ, és különösen a Nyugat, azon belül meg az EU számára a Goodhart – Pradhan szerzőpáros szerint: egyrészt 1970 és 2010 között a fiatalok számának csökkenése a munkaképes népességben belül már meghaladta a nyugdíjasok számának növekedését (kivéve Japánt, ahol ez már korábban bekövetkezett), illetve nőtt a nők munkaerőpiaci részvétele is. Másrészt Kína felemelkedése, illetve a bársonyos forradalmakat (1989-1990) követően a globalizáció integrálta Kelet-Európát a világkereskedelembé. Ezek együttese, valamint az eltartottsági ráta javulása kiváltotta az eddigi valaha tapasztalt legnagyobb pozitív munkaerőkínálati sokkot, ugyanis a világ fejlett gazdaságai számára elérhető munkaerő-kínálat több mint a duplájára nőtt az 1991 és 2018 között eltelt közel 30 évben, amely egyúttal egy jelentős deflációs hatással is járt, mert a munkaerő érdekképviselőtének romlásával a bér-

alkuereje is csökkent, ami az infláció (a tartós fogyasztási cikkek és a szolgáltatások árainak) csökkenésével is együtt járt, ami által a reálbérek csökkenése rontotta a szakképzetlen és az alacsony szakképzettségű munkaerő alkupozícióját a tőkéhez, a profithoz, illetve a vezetői és szakképzett munkaerő béreihez képest (Goodhart és Pradhan, 2023: 14, 89). Ezen mutatók mind-egyikében a 2020-as évektől kezdve fordulat várható: az eltartottsági ráta emelkedni fog, valamint az inflációs és a munkaerőkínálati hiányból (munkaerőhiány) származó nyomás is erősödni fog a reálbérek emelkedésével.

Amennyiben az automatizáció demográfiai és munkaerőpiaci folyamatok közelebről is megnézzük, akkor fontos látni, hogy a fejlett világban – az Oxfordi Egyetem és a Citi közös, átfogó elemzése szerint – az USA-ban 1984 és 2014 között éppenséggel a közepes végzettségűek (azaz az úgynevezett „rutin kognitív” ill. „rutin kétkezi munkások”) iránti kereslet esett a legnagyobb mértékben (Frey és Osborne, 2016). (Csak emlékeztetőül: a legfejlettebb gazdaságokban a termelékenység éves növekedési üteme folyamatosan csökkent az 1960-as évek óta.) Vélhetően ez részben meg is magyarázza, hogy a legfejlettebb országokban a bevándorlást miért is tekintik alapfeltételnek a további, folyamatos gazdasági növekedés érdekében, hiszen még egy alacsony(abb) növekedési ütem (2-3%) mellett is, 30-40 év alatt a GDP közel 100%-kal is nőhet, miközben az idősödés folyamata felgyorsult úgy, hogy már egyre több ország belépett a szuperöreg társadalom fázisába – a 65 éven felüliek aránya a társadalomban meghaladja a 21%-ot (World Health Organization, 2022: 84) –, és ezzel párhuzamosan sem a termelékenység, sem pedig az egészségi állapot javulása nem növekedett eddig jelentősen és hasonló ütemben a csökkenő munkaerőkínálat egyensúlya érdekében. (Csakhogy, félő, hogy – hasonlóan a Kína-féle egykepolitika történelmi hátteréhez – stratégiaileg ez is tévesnek fog bizonyulni.) Eberstadt szerint ugyanis már a közeljövőben mindenhol rendkívül gyorsan fog nőni a 65 év felettek száma, a 80 felettek – „szuperöreg” – száma (2050: 425 millió) még ennél is gyorsabban fog növekedni (Eberstadt 2024: 51). Rodney A. Brooks (Panasonic Professor of Robotics) az M.I.T.-től szerint szerint ha nem sikerül időben eleget robotot gyártani, akkor az életszínvonalunk és az életminőségünk kerülhet veszélybe (Brooks, 2014: 123). Így Kína esetében fokozottan fennáll a kockázat, hogy „*get rich before it gets old*” helyett hamarabb lehet előregedett, mintsem jómódú a kínai társadalom, szemben Japánnal (Brown, 2024). (Japán fejlődésére, helyzetére is külön érdemes lenne kitérni, hiszen az 1980-as években megkötött, nem teljesen egyenrangú és nemzetközi Plaza-egyezmény révén kétségtelenül stagnáló állapotba került, ám ennek megítélése is komplex és rendhagyó megközelítést igényel (Lovászy,

2024a)). Nem véletlenül fogalmazott úgy tehát Eberstadt, hogy nincs is kollektív emberi emlékezet az elnéptelenedés („*depopulation*”) jelenségére, mert utoljára mintegy 700 éve csökkent az emberiség lélekszáma (Eberstadt, 2024: 43), éppen a reneszánsz korát megelőzően.

Mindezek alapján talán nem túlzás azt állítani, hogy a jelenlegi, az idősödésből fakadó munkaerőhiány hasonlatos lehet a középkori pestisjárványokat követő munkaerőhiányos állapotokhoz, amikor az aktív korúak drámai csökkenése miatt a munkaerő drasztikusan megdrágult úgy, hogy közben jóval alacsonyabb volt a várható élettartam, vagyis ismeretlen volt az idősek tömeges jelenléte a társadalomban. Ez a folyamat akkor éppen a reneszánsz korát is elhozta, létrehozva a mai modern vállalatbirodalmak elődjait és a kereskedőcsaládok kezében koncentrálódó óriásvagyonokat, valamint a munkaerőt röghöz kötő előírásokat is (Russell és Parker, 2020).

Egy termelékenységi forradalom és egy széttartó világ küszöbén?

Az 1989-1990-es rendszerváltás időszakáig lényegében az 1970-es évektől kezdődően a termelékenység növekedési üteme folyamatosan csökkent a legfejlettebb térségekben, miközben megindult a termelékenység csökkenése is. A 20. századi technológiai innovációk ellenére, a telefon (kommunikáció) és a gépesített járműpark (logisztika) tömeges és olcsó megjelenését is ideértve, a dolgozók termelékenységének növekedése Nyugaton már az 1960-as évektől kezdve relatíve folyamatosan csökken(t), az 1980-as évektől gyorsuló mértékben. A Georg Erber, Ulrich Fritsche és Patrick Christian Harms szerzőhármassal szerint ez azt jelenti, hogy pár évtizede még évente 4% körül emelkedett a termelékenység, ez ma már inkább 2% alatti tartományban mozog az USA-ban (1,8%) és Nyugat-Európában (0,8%). A GDP, a termelékenység és a ledolgozott munkaórák növekedési trendjének közös összetevői alapján már negatív trendről lehet beszélni (Erber, Fritsche és Harms, 2017).

A Bain szakértői szerint így egyszerre kettős nyomás alá kerülhetett a világgazdaság. Egyrészt csak az USA-ban 2015 és 2030 között az idősödés miatt 55 millió ember fog hiányozni a munkaerőpiacról, amit elméletileg az 1995-2015 közötti időszakban mért termelékenység 54%-os emelésével lehetne ellensúlyozni. Az átalakulás nagyságrendjét úgy érzékeltetik, hogy az amerikai mezőgazdaság 1900-1940 között tapasztalt átalakulását vették alapul: ekkor 40 év alatt a munkahelyek közel 40%-a megszűnt. 2020 után a következő 10-20 évben a munkahelyek 20-25%-a fog teljesen átalakulni

és/vagy megszűnni. Csak összevetésképpen: gyárbezárásoktól hangos években, 1970 és 1990 között a munkahelyek „mindössze” 13%-a alakult át (Harris, Kimson és Schwedel, 2018).

A globális gazdaságot fenyegető egyik legnagyobb veszély éppen az, hogy pont azok a fejlett gazdaságok és (a GDP/fő tekintetében még fejlődő országnak minősülő) Kína szembesülnek a legnagyobb demográfiai kihívással, amelyek a globális növekedést adták a múltban. Ez azt jelenti Goodhart és Pradhan szerint, hogy annak ellenére, hogy a világ egésze még mindig a népesség jelentős növekedésével néz szembe, a demográfiai problémák súlya éppen azoknak a gazdaságoknak a vállát nyomja, amelyek a globális növekedést alakították az elmúlt 35 évben. Ebből a szemszögből nézve elengedhetetlen lesz a forradalmi technológiák alkalmazása – amelyektől a fejlett gazdaságokban sokan félnek – és valójában létszükségletűek lesznek, sőt előbb-utóbb a fejlődő országok számára is, akik mára hasonló demográfiai trendekkel, de alacsonyabb fejlettségi szinten állnak és jóval kisebb gazdasági és jövedelmi tartalékkal rendelkeznek (Goodhart és Pradhan, 2023: 64). A termelékenységi forradalomra – a korábbi évtizedekkel szemben – mostanra reális esély is mutatkozik a mesterséges intelligencia (MI) terjedésével, illetve az általános mesterséges intelligencia (ÁMI) eljövételével. A McKinsey szerint 2015 és 2060 között vélhetően újból, egy sokkal erősebb növekedési szakasznak lehetünk majd a tanúi: évente akár kb. 1,5%-kal is nőhet globálisan a termelékenység, ami 3-4-szeres sebességet jelenthet az első ipari forradalomhoz képest (Manyika, Chui és Miremadi et al., 2017: 20-22). „*Lesz-e elég munka a jövőben?*” – tették fel a kérdést a McKinsey elemzői, akik arra számítanak, hogy 2030-ban a munkaerő-kereslet 8-9 %-a olyan új típusú foglalkozásokban fog jelentkezni, amelyek korábban nem léteztek. Ehhez azonban megfelelő gazdasági növekedés, innovációk és beruházások mellett elegendő új munkahelyre és megfelelően képzett szakemberre lesz szükség, hogy ellensúlyozni lehessen az automatizálás hatását. Ennél nagyobb kihívást jelent majd annak biztosítása, hogy a munkavállalók rendelkezzenek az új munkahelyekre való átálláshoz szükséges készségekkel és támogatással. Azok az országok, amelyek nem tudják kezelni ezt az átállást, növekvő munkanélküliséget és csökkenő béreket tapasztalhatnak majd, állapítja meg a McKinsey (Manyika, Lund és Chui et al., 2017).

Ma már a hardver és a szoftver konvergenciája éves szinten 75%-kal csökkentheti a mesterséges intelligencia fejlesztési költségeit 2030-ig az ARK Investment elemzőcég legfrissebb, 2024-ben kiadott elemzése szerint (ARK INVEST 2024). Egy másik, 2022-ben publikált, *Delivering the US manufacturing renaissance* címet viselő McKinsey elemzés (Carr et al.,

2022) szerint az 50 milliárd dolláros fejlett robotikai ipar például a következő három évben legalább évi 6%-os növekedésen megy keresztül, mivel a vállalatok az intelligensebb, rugalmasabb és költséghatékonyabb berendezéseket használják ki tevékenységeik több és jobb automatizálására. 2030-ra pedig az Ipar 4.0 alkalmazások várhatóan az 5G-hez kapcsolódó Internet of Things (IoT) eszközök teljes eladásának csaknem felét tehetik ki. Az elkövetkező években az amerikai gyártók profitálni fognak a digitális innováció további hullámaiból, mivel a tőkepiacok továbbra is jelentős beruházásokat hajtanak végre a következő generációs technológiákban.

Yuval Harari szerint a lemaradó, nem centrumországok másféle kihívással fognak szembesülni, ugyanis egy fejlett, MI-alapú gazdaságban a globális IT cégek megszerzik a bevétel nagyját, miközben a fejlődő országokban csökkenni fog a képzetlen munkások értéke és az elmaradó adóbevételek miatt nem lesz elegendő állami forrás az átképzésükre (Harari, 2024: 325), ugyanis a PricewaterhouseCoopers nevű nemzetközi könyvelőség szerint 2030-ra az MI nemcsak közel 15 billió dollárt fog termelni világszerte hanem ennek az összegnek akár a 70%-a Kínához és Észak-Amerikához fog befolyjni (PWC 2017a). Így tehát Az ILO korábbi – még a COVID-19 előtt kiadott – 2012-es becslése nem volt földtől elrugaszkodott, miszerint az elmúlt évtizedben további 600 – évente 60 – millió új munkahelyre lett volna szükség a világon egy fenntartható fejlődés biztosítása és a fiatalok „otthon tartása” érdekében (International Labor Organization, (é. n.); International Labor Organization, 2014). A helyzet olyannyira megváltozott, hogy a Világ-gazdasági Fórum (WEF) 2023-ban a legnevesebb szakértőket megkérdezve már úgy becsülte, hogy a következő 5 évben, 2028-ra a munkahelyek 23%-a átalakul (World Economic Forum, 2024).

A globális népesség folyamatos növekedése, a fokozódó élelmiszerkereslet, az egyre növekvő élelmiszerárak, valamint a mezőgazdasági munkaerő-hiány hozzájárult az agrárrobotok folyamatos terjedéséhez is. Ezek a szerkezetek kevesebb vegyi anyagot és hatékonyabb munkavégzést garantálhatnak a mezőgazdaság területén (Duckett, Pearson, Blackmore és Grieve, 2018). Guillén szerint a Világbank adatai szerint 2030-ra csak az afrikai agrárágazat már egy ezermilliárd dolláros (kb. 400 ezer milliárd forint) piac lesz úgy, hogy közel Mexikó méretű, 500 millió hektár nagyságú termőföld vonható művelésbe egy akkora területen, amelyen 1.3 milliárdnyi és közel 90%-ban mobiltelefont birtokló afrikai ember él. (Csak a kontextus kedvéért: ezen a területen elférne Kína, USA, Kelet-Európa, Franciaország, Németország, Spanyolország, India, Japán, Benelux-államok és az Egyesült Királyság

ügy, hogy ezekben a nem afrikai országokban már több mint 3,5 milliárd ember él (Guillén, 2023: 24–26). Az agrárrobotok piacának a növekedése ezért (is) várhatóan jóval meghaladja az ipari cobotok piacát is, hiszen a mezőgazdasági robotok 8 milliárd USA dolláros világpiaca várhatóan 2030-ig – 2020-hoz képest – közel meghatszorozódik, a 47 milliárd dolláros értéket is meghaladva (KBV Research, 2023), miközben az afrikai munkaerő, különösen az agráriumban foglalkoztatott munkaerő túlnyomó része képzetlen hölgy, potenciálisan egy újabb migrációs válságot kockáztatva (Lovászy, Páczay és Zara, 2016). Összességében az agrárrobotoka jelenlegi fejlődése szintén a reneszánsz korát megelőzően végbement mezőgazdasági forradalomhoz lehet hasonlatos. (A 900-tól 1300-ig tartó időszakot ún. meleg korszaknak (középkori klímaoptimum) nevezik, amely főként az északi féltekén érezte hatását és jelentős társadalmi változásokat is magával hozott: a népesség száma jelentősen megnövekedett, a mezőgazdasági termelés is gyorsan fejlődött. Ezzel párhuzamosan átalakult a települési struktúra is, az elszórt parasztudvarok helyett egyre inkább a falvak jöttek létre, összefüggőbb birtokokkal, növekvő családi jövedelemmel.)

Mindezzel párhuzamosan egy új fejlemény is kibontakozóban van, amely alapvető hatást gyakorolhat a jövőben. Mint ismeretes, a második világháborút követően kiépülő „szuperglobalizciónak” is köszönhetően a „koncentrált” (több alkatrészből álló) termékek kereskedelme geopolitikailag nagyon távoli gazdaságokat is összekötött. A geopolitikailag távoli gazdaságok közötti kereskedelem a globális árukereskedelemben közel 20 %-ot tesz ki, de a globálisan „koncentrált termékek” kereskedelmének közel 40%-a olyan termékek, mint a laptopok és a vasérc, amelyek esetében három vagy kevesebb gazdaság biztosítja a teljes globális export legalább 90%-át. Ez a nemzetközi kereskedelem átalakulását – egy erősödő amerikai-kínai vámháború árnyékában – felerősödhet, különösen az orosz-ukrán háború tükrében is, a technológiákra is kivetett szankcióknak is köszönhetően. Fontos látnunk, hogy ez a trend nem a 2020-as években kezdődött, hanem már 2017 óta Kína, Németország, az Egyesült Királyság és az Egyesült Államok egyaránt 4-10%-kal csökkentette kereskedelmének geopolitikai kitétszégét (távolságát). Az Egyesült Államok emellett érdemben csökkentette a földrajzi távolságot és egyúttal diverzifikálta kereskedelmének eredetét. Eközben a Délkelet-Ázsiai Nemzetek Szövetségének (ASEAN – Association of Southeast Asian Nations) gazdaságai, Brazília és India egyre nagyobb kereskedelmet folytatnak mind a geopolitikai centrumokban, mind a nagyobb távolságokon. Számos, a fejlődő gazdaságokba irányuló, megnövekedett befektetés további kereskedelem-átalakításra utal az elkövetkező évekre nézve. Míg 2010 óta a

zöldmezős beruházások nagyjából 60%-a a fejlődő gazdaságokba áramlott, az irányuk jelentős mértékben változóban van. Az elmúlt néhány év legnagyobb ugrása Afrikában és Indiában volt ezen a téren (FDI), miközben a Kínába és Oroszországba bejelentett beruházások mintegy 70, illetve 98%-kal estek vissza a prepandémiás átlagokhoz képest (Seong, 2024).

Míndez pedig arra utalhat, hogy a „termelés hazahozatala” egy nemcsak lehetséges opció, hanem a trendek alapján tovább erősítheti a robotizáció és az egyre inkább terjedő, az eddigi olcsóbb távol-keleti munkások helyébe lépő, szintén egyre olcsóbb, de már „otthon” termelő humanoid robotok jelentőségét is.

Egy oktatási paradigmaváltás és forradalom küszöbén – aki lemarad, kimarad?

Az ipari forradalmak hosszabb távon a történelemben az általános képzettség és műveltség terjedését is magukkal hozták: a sikeres nemzetállamok kialakulásával és a javuló (köz)egészségügyi feltételeknek köszönhetően nemcsak a népesség növekedett, hanem a központi kormányzatok bevezették a kötelező, általános oktatást is. Először néhány osztállyal, majd folyamatosan emelkedett az oktatásban eltöltött évek száma. Így az oktatás egyre növekvő színvonala biztosította a későbbi ipari forradalmakhoz szükséges, képzettebb (írni-olvasni tudó, átképzésre is alkalmasabb) munkaerő biztosítását. Legalábbis eddig. Ezért most egy különösen fontos aspektusra is fel kell hívni a figyelmet az automatizáció és a robotizáció, valamint az egyre inkább a kognitív képességekben is versenyre kelő mesterséges intelligencia terén: a felsőoktatásban és a szükséges készségek és a munkatapasztalatok megszerzésében zajló radikális változásokra. Egyrészt a nemek terén is komoly változás érzékelhető, hiszen egyre több országban, egyre több nő szerez diplomát, mint férfi és az úgynevezett „reál” diplomások körében is nő a hölgyek aránya. (A magyar felsőoktatásban ma már több nő tanul, mint férfi: a tanulónők kb. 54%-os aránya megfelel a nyugat-európai átlagnak. Már a 2016-os adatok szerint a doktori képzésben több nő szerzett tudományos fokozatot, mint férfi.) A mesterfokozat tekintetében a nemek közötti különbség ma már egészen nyilvánvaló: tízezernél is több nő szerez diplomát Magyarországon, mint férfi és 2016-ban több nő szerzett doktori fokozatot, mint férfi (Eurostat, 2016). (A nők munkaerő-piaci pozíciója - aktivitási rátája – javult, míg a férfiaké romlott az OECD országok tekintetében 1960 és 2015 között az ILO

szerint.) (International Labor Organization, 2019). A Bank of England, illetve a Zürichi Egyetem 2019 novemberében publikált kutatásai arra mutatnak rá, hogy a soft skillnek nevezett készségek egyre fontosabbá válnak, ami egyúttal a képzetesebb nők munkaerőpiaci helyzetét javítja. Pogátsa tovább is megy: egy „rózsaszín galléros”, azaz „embertől emberig” típusú munkahelyeket betöltő munkavállalói réteg létrejöttét is vízionálja. (Ezeket a munkákat jelenleg többségében a nők látják el.) (Pogátsa, 2024: 338–356). Az USA-ban az 1980-as évektől kezdve egyértelmű ez a trend: az amerikai férfiak pozíciója romlott, míg a nőké jelentősen javult a jól fizetett állások tekintetében. Ez azt is jelentheti – Sarah O’Connor, a Financial Times elemzője szerint –, hogy a „robotbiztos”, illetve a soft skillre épülő és ezért kevésbé automatizálható (és vélhetően jobban fizető) munkaköröket a mesterséges intelligencia terjedésével egyre inkább nők fogják betölteni (O’Connor, 2019). (Ehhez még az is hozzájárulhat, hogy a fiatal fogyasztók változó preferenciáihoz hasonlóan a nők is jelentős változásokat hozhatnak ezen a téren a pénzpiacok működésében. Az a korszak ugyanis, Guillén szerint, amikor a vagyon nagy részét férfiak termelték, férfiak birtokolták és férfiak irányították, már majdnem véget is ért, ugyanis manapság a piaci indexhez kötött részvényalapok népszerűsége nagyobb, mint a hozamukban nagyobb ingadozást mutató, kockázatosabb alapok. Ennek pedig az a magyarázata, hogy a befektetők közül ma már több a nő és várhatóan az üzleti vállalkozások felét is nők fogják alapítani 2030-ban (Guillén, 2023: 102, 111.). Másrészt bár Mark Zuckerberg, a Facebook vezetője úgy fogalmazott korábban, hogy: „*a fiatalok egyszerűen okosabbak, mint mások*” (Hoover, 2024), a legújabb kutatások ezt a jelenséget empirikusan nem támasztják alá: a középkorú vállalkozók tekinthetők a legproduktívabb korcsoportnak, ugyanis a legdinamikusabban növekvő és sikeres start up-okat irányító vezetők átlagéletkora 45 év – akik már rendelkeznek kellő tapasztalattal és informális hálózatokkal. Az is kiderült továbbá, hogy egy 50 éves alapítónak 30 éves vetélytársával szemben 1,8-szor nagyobb esélye van egy sikeres start-up alapítására is (Jones és Kim, 2018). Ez pedig azt jelenti, hogy 2030-ra a középkorúak létszámának a csökkenésével és az idősödéssel párhuzamosan a világ 35 szuperöreg társadalmában 85 milliónyi középkorú vállalkozó tehetség fog hiányozni, különösen a pénzügyi szektorban, 435 milliárd dolláros elmaradt gazdasági kibocsátással és radikálisan romló hitelminősítéssel fog járni, hiszen már jelenleg is a GDP 80%-át rohamosan idősödő társadalmak állítják elő globálisan (Schurman, 2022: 198-200, 207).

A másik, általában a felsőoktatást érintő fejlemény az, hogy különösen az Egyesült Államokban ismert az a középosztályt roncsoló jelenség, hogy a

diplomaszerzés költségei szignifikánsan megemelkedtek: 1989 és 2016 között nyolcszor gyorsabban nőtt a diplomaszerzés költsége, mint a bérek, amely egy 44 millió embert érintő diákhitel válsághoz is vezetett, mert egyre többen az alacsonyabb fizetésű munkahelyekre szorulnak, ráadásul a fiatalok által indított start-upok száma is a felére esett vissza, a fiatal lakástulajdonsok csökkenő száma mellett (Revzin és Revzin, 2019; Maldonado, 2018). Továbbra is szüksége van a társadalomnak kognitív tekintetben legtehetségeesebbek és legeredetibbek legfelső rétegére, de a középkategóriás diplomás szakemberektől elvárt munkák jelentős része már nagymértékben rutinszerűvé vált - ez egyfajta digitális taylorizmus, állítja Goodhart (Goodhart, 2024: 52, 349). Mindezen fejlemények alapján valószínűsíthető, hogy arányaiban nem még több hagyományos szakképzést vagy egyetemet végzett fiatalra lesz szükség, hanem a tudásalapú gazdaságban kevesebb, klasszikus értelemben vett tudásdolgozóra lesz szükség (ibid 363). A kutató ehhez még azt is hozzáteszi, hogy az Egyesült Királyságban már most is az a helyzet, hogy a végzetek közel egyharmada öt évvel a diplomaszerzés után már diplomát nem igénylő munkakörben dolgozik, így a nem elit egyetemekről kikerülő fiatal férfiak esetében szinte teljesen eltűnik a bérelőny a diploma nélküliekkel szemben. Az OECD-országok átlagát tekintve a magasabb iskolázottsággal járó diplomás bérelőny az 55-64 éves korosztályban még 70%-os volt, míg a fiatal felnőttek körében csak feleannyi, 35% és a csökkenés egyre gyorsul. A frissen végzett brit diplomás férfiak 1/3-a már nem is jut bérelőnyhöz (OECD, 2018). (Ennek tulajdonítják a brit Munkáspárt, illetve a Black Lives Matters mozgalom sikerét is (Goodhart, 2024: 54, 353)). Sőt, önmagában a tudástőke emelése sem vezet(hetett) nagyobb termelékenységhez vagy magasabb jövedelmekhez, mert éppen a diploma léte vált megtévesztővé: például a pályakezdő ingatlanlakás- és vagyonkezelők 41%-a diplomás ma már, miközben 1979-ben ez az arány mindössze 3,6% volt (Goodhart, 2024: 359).

Ha pedig az Egyesült Királyságra tekintünk, akkor a diplomások számának növekedése már meghaladta a magas képzettséget igénylő munkahelyek teremtésének ütemét, ami ahhoz vezetett, hogy a „túlképzett” diplomások alacsonyabb bérezésű munkakörökben dolgoznak és jóval kevésbé motiváltak és kevésbé hatékonyan dolgoznak úgy, hogy a perspektívájuk nem javul. Ezért paradigmaváltásra van szükség, állapította meg Crowley, így elkerülhetetlen az oktatási rendszer átalakítása, amely hangsúlyeltolódással jár az egyetemektől a szak- és műszaki oktatás felé (Crowley, 2022). A bostoni Northeastern University egy úttörő, hibrid formáját vezette be a képzéseknek, amelyek a szakmunkásképzés és a hagyományos egyetemi képzés ötvözése:

a hallgatók a diploma megszerzése során háromszor hat hónap szakmai gyakorlaton is részt vesznek (Aoun, 2017). Ezért a jövő egyetemén több korosztály számára is kellene képzést biztosítani, ahelyett, hogy csak a fiatalokra összpontosítanának, állítja Andy Haldane, a Bank of England korábbi elemzője (Haldane, 2018). Az eddigi „versenyistálló-szerű” és az egyéni versenyre építő képzési rendszert fel kell váltani, hiszen a készségek nemcsak kognitívak, hanem legalább ugyanannyira szociális és technikai jellegűek is lesznek. Röviden tehát helyesebb lenne egyetemek (univerzitások) helyett a „multiverzitások” elnevezést használni és ennek megfelelően átalakulniuk (Goodhart, 2024: 399). Például Franciaország – a nemzetközi rangsorok alapján – első számú egyeteme, a PSL Université Paris indít már olyan bachelor képzést, ami egyre inkább megfelel a „polihisztor” képzésnek, amellyel az úgynevezett CPES (*cycle pluridisciplinaire d'études supérieures*) diploma szerezhető meg. Ennek keretében a diákok három év alatt számos tudományterületet tanulnak: közgazdaságtan, történelem, nyelvek, filozófia, jog, szociológia, politológia és matematika. Különös figyelmet fordítanak a kvantitatív módszerek (statisztika, ökonometrika) és a kvalitatív módszerek (terepkutatások), valamint a kutatás alapjainak oktatására. A tanterv alapján az egyes hallgatók (választott szakiránytól függően) különböző okleveleket szerezhetnek meg (fizika, kémia, történelem, művészettörténet és -elmélet, filozófia stb.) (PSL Université Paris, 2025). Mindez pedig az egyfajta „posztreneszánsz polihisztor”-ok eljövételét is sejteti.

A mindenhez (is) értő munkaerő kerestetik – létezik ilyen?

A korábban bemutatott trendekkel párhuzamosan megváltozott a munkaerő iránti kereslet alapvető mintázata is. Ezért ebben az alfejezetben arra keressük a választ, hogy a munkaerő és a demográfia kapcsolata milyen napjainkban, illetve mire kell felkészülnie a ma fiataljainak. A globális világgazdaság és a Lewis-görbe alapján egyre inkább a világvárosok hálózata hajtja-hajtottja a globlizációt és az országos gazdasági növekedését. Guillén szerint ezek a városok, amelyek mágnesként vonzzák az úgynevezett kreatív osztályt – a tudósoktól és mérnököktől az építészekig, művészekig és tervezőikig –, akiket a Torontói Egyetem professzora és bestselleríró Richard Florida által javasolt kifejezéssel élve – a „tudásdolgozó” helyett – a tudásalapú szakembereknek (*knowledge professionals*) lehet nevezni (Florida 2015, 2016, 2022). A városok a jövőben egyre inkább egymással fognak versengeni, hogy magukhoz

vonzzák és megtartsák őket. Napjainkban ez az osztály az amerikai munkaerő körülbelül egyharmadát teszi ki, és ez az arány 2030-ra várhatóan elérheti az 50%-ot is. A kreatív munkavállalók komplex tudásanyagból merítenek, hogy egyre bonyolultabb és konkrét problémákat oldjanak meg (Guillén, 2023: 146). A kreativitás növekvő jelentősége már most is számtalan szakmában megmutatkozik. David J. Deming, a Harvard Graduate School of Education közgazdásza megállapította, hogy egyre több munkakörben van szükség nem rutinszerű, elemzői készségekre. Ennél is fontosabb, hogy a koordinációt, tárgyalást, meggyőzést és szociális érzékelést magában foglaló szociális készségek nagy keresletnek fognak örvedeni és Deming kutatásai szerint 2030-ra a munkahelyek többsége a szociális készségek és a kreativitás használatát fogja megkövetelni (Deming, 2017). Éppen ezért tanulságos Kai-Fu Lee helyzetértékelése, amely a Forbes magazinnak adott interjújában (2018. október 4.) jelent meg, amelynek lényege, hogy Dr. Lee szerint az MI nem fogja aláásni emberi értékünket, amíg mi magunk szintén hiszünk abban, ami igazán emberivé tesz minket. „Az MI egyre több személytelen, kreativitást nem igénylő rutinfeladatot képes kezelni” - mondta, majd hozzátette, hogy azokat a készségeket, amelyekről egyedülálló emberi mivoltunkat kapjuk, egyetlen gép sem képes utánozni. A jövő munkahelyei - állítja Lee - kreatív, együttérző és empatikus vezetőket igényelnek, akik tudják, hogyan kell bizalmat teremteni, csapatot építeni, lelkesíteni és hatékonyan kommunikálni. Ezek az erények mind arról szólnak, ahogyan az emberek egymásról gondolkodnak.” (Gallo, 2018)²

Ehhez teszi hozzá a Mulligan- Shaw szerzőpáros, hogy olyan munkakörökről van szó, amelyekhez több kell, mint a középiskolai végzettség, ám nem szükséges hozzájuk diploma (Mulligan és Shaw, 2021: 68). A munkakörök egyes kategóriái talán eltűnhetnek, jegyzi meg a szerzőpáros, azonban sokkal nagyobb lesz azoknak a munkaköröknek a száma, amelyek egyszerűen tovább fejlődnek, és idővel új készségeket kell majd elsajátítani a betöltésükhöz (ibid p. 52). A legfrissebb adatok ma már arról árulkodnak, hogy a legjobbnak minősített egyetemeken végzett fiatalok sem lehetnek biztosak abban, hogy megfelelő tudással, illetve készségekkel rendelkeznek. 2022-ben a Harvardon üzleti diplomát szerzettek közel 10%-a keresett még munkát 90 nappal a diploma kézhez vétele után. 2024-ben ez a szám már 23%-ra emelkedett (Westfall, 2025).

² A szerző fordítása.

A McKinsey átfogó, 2017-ben megjelent tanulmánya úgy becsüli, hogy 2030-ban a munkaerőpiaci kereslet 8-9%-át olyan munkakörök fogják kitenni, amelyek ma még nem léteznek, ami azt jelenti, hogy 375 millió munkavállaló lehet kénytelen új típusú munka után nézni és új készségeket elsajátítani. Mindeközben ugyanakkor a növekvő jövedelmekből és a megnövekedő fogyasztásból eredő gazdasági növekedés önmagában 250-280 millió közötti új munkahelyet hozhat létre elvileg (Manyika, Lund és Chui et al., 2017). Ez azt jelenti, hogy egy „túl gyors”, kontrollálatlan automatizációs átalakulás esetén hatalmas politikai kockázat lesz az, hogy jelenleg éppenséggel a legtöbb embert foglalkoztató ágazatok (logisztika, közúti fuvarozás, tömegközlekedés) lesznek a leginkább érintettek a 2020-as években, elsősorban a legdivatosabb technológiák, például az önvezető autók és kamionok várható elterjedésekor, mert – ahogy korábban láttuk a trendeknél – csak az Egyesült Államokban 1,7 millió teherautó- és kamionsofőr dolgozik (Chottani, Hastings, Murnane és Neuhaus, 2018), miközben 2024-től a Mercedes-Benz már – a demográfia problémákkal szembesülő – Pekingben tesztelte az első, a forgalomba helyezhető, valóban alapvetően (conditional – Level 3) önvezető jármű prototípusát, amely még elméletileg igényelheti a vezető közbeavatkozását (Mercedes-Benz Group Ag, 2023).

A „robotbiztos” jövő – biztos lesz ilyen? Lesz munkaerőhiány a jövőben?

Ma az egyik leggyakrabban feltett kérdés az, hogy mire lesz szükség a munkaerőpiacon, mely munkakörök „menekülhetnek” meg az automatizáció elől, miközben a felgyorsuló idősödés miatt kialakuló munkaerőhiány is velünk van, és a következő időszakban is maradhat egy egyre felgyorsuló „*depopuláció*”-val. Azt a kérdést tehetjük fel tehát, hogy valójában polihisztorokra lesz-e szükség a jövőben, hogy a munkaerőhiányt és a munkanélküliséget egyidejűleg kezelni tudjuk a mesterséges intelligencia korában. Ehhez azt szükséges áttekinteni, hogy jelenleg milyen folyamatok zajlanak a felsőfokú képzésben.

A klasszikus iparfejlesztési politikához szükséges tudást a mérnöki tudás biztosítja elsősorban. Kínában a diplomák közel 37%-a mérnöki diploma volt 2020-ban, míg ez az arány az USA-ban mindössze 15%. 2020-ban arányaiiban 4,5-szer több mérnöki diplomás volt Kínában, mint az USA-ban. Sőt, még a doktori képzést végzettek körében már – még ha pár ezer fővel is – Kína átvette a vezetést (43 ezer fő) az USA-tól (National Center For Science

And Engineering Statistics, 2024). (A teljes értékítélethez azt is figyelembe kell venni, hogy a két ország közötti népességszámbeli eltérés egymilliárdnál is több.) Am a bejegyzett szabadalmak tekintetében Kína egymaga már most is magasabb mutatóval (1,4 millió) rendelkezik, mint az USA, EU és Japán többszörösen együttvéve (Ortiz-Ospina, 2024). A szűkebben vett, informatikai szabadalmak terén Kína szintén egyértelműen első 2017 óta, míg a számítástechnikai szabadalmak terén feljött másodiknak az USA mögé. (Fontos azt is hozzátenni, hogy elmúlt években megtörni látszik ez a lendület Kínában, mert bár Kína 2025-re megelőzte az USA-t az MI szabadalmak számát tekintetében, de a Kínában benyújtott szabadalmak nagyjából kevesebb mint 5%-át jegyezték be más országokban Martin Ford szerint) (Ford, 2022: 189). Ugyanakkor a felsőoktatásban is eljöhethet egy lehetséges paradigmaváltás, mert Goodhart szerint alapvetően három „robotbiztos” terület van a munka világában (Goodhart, 2024: 345-346):

- 1.) szuperszámítógépek fejlesztői, felügyelői
- 2.) egyedi tervezésű és gyártású termékek előállítói (új kézművesosztály)
- 3.) „szív munkahelyek” – szociális készségek

Így tehát egészen másra kell felkészülni egy mérnökök által dominált felsőoktatás után: olyan (fiatal)emberekre lesz szükség, akik már képesek folyamatos önképzéssel szimbiozisban együtt dolgozni egy (egyre) fejlettebb és önállóbb mesterséges intelligenciával az individualizálható, egyre kisebb sorozatban gyártott, az emberek tényleges és egyre inkább szociális igényeire optimalizált termékek és szolgáltatások előállítása és nyújtása érdekében. Ezt a jelenséget úgy jellemezhetjük, hogy az egyre okosabb technológia segítségével és egy sokkal erősebb alap- és középfokú oktatási-nevelési rendszerre, azt támogató társadalmi környezetre és fejlettebb szociális attitűdökre, készségekre is szükség lesz, ahol a folyamatos innováció és alkalmazkodás, valamint az élethosszig tartó tanulás révén gyakorlatilag mindenhez érteni kell valamelyest a filozófiától kezdve (a mesterséges intelligenciával való kommunikáció érdekében) a fizikáig és a kémiáig, az új anyagok, eljárások és azok alkalmazása érdekében (Lovászy, 2017). A tapasztalat és bölcsesség fel fog értékelődni, és (elvileg) az emberek egyúttal a stresszt is jobban tudják kezelni, hiszen magasabb életkort élhetnek meg és egészségben több életévvel fognak rendelkezni, vagyis boldogabbak lehetnek (lásd a következő fejezetet). Ezzel párhuzamosan a felsőoktatásnak nem diplomagyártásra – vagy ahogy Mulligan és Shaw fogalmaz Fuller és Raman írására (Fuller és Raman,

2017) hivatkozva: diplomainflációra – (Mulligan és Shaw, 2021: 141), hanem gyakorlatiasabb (és egy életen át tartó tanulásra képes) szakemberek ki-nevelésére kell alkalmasabbnak lennie. (Az 1991-es brit népszámlálás adatai szerint a diplomát igénylő vezetői és műszaki pozíciókban dolgozóknak ténylegesen kevesebb mint a fele végzett egyetemet) (Goodhart, 2024: 72). Ahogy Ford is fogalmaz kreativitás és a szociális érzék és kapcsolatépítés kategóriákba nem eső, „biztos munkahelyek harmadik csoportjába a jelentős mozgékonyt, ügyességet és kiszámíthatatlan körülmények közötti problémamegoldó képességet igénylő munkaköröket sorolnám. Az ápolónők, az idős-gondozók, valamint a vízvezeték-, a villany-és az autószerelők is ebbe a kategóriába tartoznak. Valószínűleg csak a távoli jövőben fogunk tudni olyan robotokat gyártani, amelyek megfizethetőek, ugyanakkor képesek ezt a fajta munkát automatizálni. Többek között ezek a szakmunkák nyújtják a legjobb esélyt azoknak, akik nem kívannak diplomát szerezni. Szerintem az Egyesült Államokban sokkal nagyobb hangsúlyt kellene fektetni a fiatalokat ezekre a lehetőségekre felkészítő szakképző intézményekre ahelyett, hogy egyre több érettségizőt a főiskolák és egyetemek felé terelnek.” (Ford, 2022: 169).

Ezzel gyakorlatilag tehát egyre inkább egyfajta *posztreneszánsz poli-hisztorokra* lesz szükség a jövőben, akik a korábbi, gyári munkásság helyett és a történelmi manufaktúrák tulajdonosainak (tőkéseinek) helyébe lépve a bémunkásokat helyettesítő mesterséges intelligenciával irányított robotokkal, humanoid robotokkal, co-botokkal, azaz az emberrel együttműködő, újabb generációs robotokkal termelhetnek és nyújthatnak egyénre szabott, komolyabb piaci-kulturális (fogyasztói viselkedést prognosztizáló) elemzést sem nélkülöző megoldásokat, termékeket és (szociális) szolgáltatásokat (Lovász, 2017). Ez azt jelenti, hogy a bevezetőben említett „posztmodern reneszánsz” korban a jelenleg közepes végzettséget igénylő rutin és manuál részfeladatok mintegy fel- és lefele fognak mozogni: az alacsonyabb végzettségűeknek jobban és pontosabban tisztában kell lenniük elméleti dolgokkal, hogy a mesterséges intelligenciát használni tudják, míg a magasabban képzett munkaerőnek – az elméleti tudományok művelőit leszámítva, mint például az elméleti matematikusok – pedig a hétköznapi, gyakorlatiasabb ismeretekkel is kell rendelkeznie, mint ahogy ezt a viselkedéstudományi közgazdaságtan (*behaviour economics*) irányzata is jelzi, hiszen az algoritmusoknak egyre inkább mindennapi dilemmákat, problémákat kell megoldaniuk, amelyek megírásakor és fejlesztésekor tisztában kell lenni a „valós” élettel is.

Végezetül, az egyik legfontosabb kérdés a jövőben a termelékenység fogalmának a kérdése, (újra)definiálása lehet tehát, ami szintén paradigmaváltás előtt állhat. Pogátsa szerint egyértelmű az is, hogy az elmúlt évszázadok

gazdasági és társadalmi fejlődésének a kulcsa a specializáció volt, ami a munkások tudásának specializálódását is jelentette a termelékenység szolgálatában (Pogátsa, 2024: 11-12) – márpedig ezt teheti részben zárójelbe a mesterséges intelligencia és a kis sorozatokra (flexibilis és költséghatékonyabb termékspecifikációra) is képes gyártókapacitás. Az (átmeneti) munkaerőhiánnyal kapcsolatosan azt is látni kell, hogy a felgyorsuló digitalizálás és a mesterséges intelligenciára való támaszkodás egy egészen újfajta helyzetet teremthet és – mint korábban láttuk – ez akár 400%-os növekedési ütemet jelenthet az első ipari forradalomhoz képest a termelékenység éves növekedése tekintetében. Pogátsa azt is kiemeli, hogy az Acemoglu-Johnson páros azt is állítja, hogy az ún. technológiai hullámok³ 60 évről immáron 25 évre csökkentek az első ipari forradalom óta, egy felgyorsuló tendenciát mutatva az innovációs hullámok történetében, ezért társadalmi vitát kell(ene) tartani erről a kérdéskörrel, mert a technológia önmagában értéksemleges és nem hozza el az életkörülmények javulását (Pogátsa, 2024: 15, 20).

Mindez összességében egy még összetettebb és államilag határozottabban kontrollált foglalkoztatási-szabályozási környezethez és támogatáspolitikához vezethet a termelékenység ütemével lépést tartani nem tudó tömegek miatt. (Nagy kérdés persze az, hogy ez egyben rugalmatlanságot is jelent-e, ami komoly hátránnyá válhat, hiszen a fejlődés egyik legfontosabb eleme, hogy tartalmazza azt az ismeretlen és kiszámíthatatlan tényezőt, ami a rögzített rendszeren kívül van és alapvetően befolyásolhatja a rendszer működését.) Az egyre szabályozottabb és a globális versenyképesség terén lemaradó EU maga is ebbe az irányba haladhat a munkavállalók magasabb szociális védelmére hivatkozva (ami sokszor egybeesik a magasabb költségekkel és egyben magasabb nyereséggel működő – és további fejlesztések, beruházások szempontjából hitelképesebb – nyugat-európai vállalatok érdekeivel is, kizorítva a keleti cégeket), hiszen a már meglévő jogszabályok száma is több ezerre rúg (a tagállami jogszabályokon felül), és ebben az esetben kérdésessé válhat, hogy mennyiben beszélhetünk majd a munkavállalókon és az egyéneken múló „versenyképességről” a mesterséges intelligencia korában (Lovászy, 2018). Ehhez azt is hozzá kell tenni, hogy például Solveigh Hieronimus, a McKinsey & Company vezető partnere jelentősen árnyalja ezt a kérdéskört, jelezve, hogy az EU jelentősen különbözik az Egyesült Államoktól, így a

³ 1. hullám (1795-): vízenergia, textilipar, vasipar; 2. hullám (1845-): gőzgép, vasút, acélipar; 3. hullám (1900-): elektromosság, vegyipar, belső égésű motorok; 4. hullám (1950-): petrokémia, elektronika, repülés; 5. hullám (1990-): digitalizáció, szoftverek, új média; 6. hullám (2020-): okoseszközök, drónok, robotok, tiszta technológiák.

közvetlen összehasonlítások félrevezetőek, mert Európa társadalmi-gazdasági modellje kifejezetten törekszik az egyensúlyra az életmódot illetően és erősebb szociális rendszereket tart fenn (Szabó, 2024).

Veszélyben a klasszikus középosztály?

A különböző, a gazdaság területét érintő forradalmak eddig mindig átalakították a társadalmakat: ez történt a mezőgazdasági forradalom idején, valamint az ipari forradalmak során a XVII., a XIX., majd a XX. században, amikor egyre vagyonosabb városi polgárság, majd középosztály alakult ki, amelyek a növekvő képzettségének és fogyasztásának köszönhetően a demokrácia egyik tartópillérévé váltak, létrehozva a modern „tömegdemokráciákat”. Éppen ezért fontos látni, hogy hol tart ez a folyamat ma.

A Nobel-díjas Acemoglu és mások megfigyelései alapján a középosztály nemhogy nő, sokkal inkább annak zsugorodása, valamint az amerikai felsővezetők (CEO) jövedelmének drámai emelkedése éppenséggel az automatizációval párhuzamosan zajlott le és zajlik mind a mai napig. Az Egyesült Államok Kongresszusa előtt 2021 novemberében tartott bizottsági meghallgatáson maga Acemoglu, az MIT vezető kutatója azt állította, hogy ha ez így folytatódik és a munkaerő-kereslet továbbra is csak lassan növekedik, akkor az egyenlőtlenségek növekedni fognak, valamint sok alacsonyán képzett munkavállaló kilátásai nem lesznek túl jók (Acemoglu, 2022). Az Acemoglu által látott probléma lényege az, hogy a K+F-et jelenleg nagyrészt néhány óriásvállalat uralja⁴ – amelyek egyébként egyértelműen a nyertesek között voltak és lesznek (egy világválság idején is) –, amelyek a legtöbb forrást is költik a kutatás-fejlesztésre. Acemoglu szerint a probléma valójában az, hogy a technológiai változások által kiváltott lehetőségek révén a technológiai ipar jelenleg sokkal inkább a mesterséges intelligenciának és a digitális technológiáknak a minél teljesebb és általános automatizálásra való felhasználására összpontosít, nem pedig arra, hogy lehetőségeket teremtsen az (emberi) munkavállalók számára (Lovászy, 2022).

Ez a kockázat beleillik egy történelmi trendbe: az egyesült államokbeli Pew Research Center szerint 1970 és 2023 között a háztartások összesített jövedelme a középosztály körében drámaian megváltozott: 61%-ról 51%-ra

⁴ Az Apple piaci kapitalizációja 2022 első napján meghaladta a 3 billió dollárt, ami már magasabb volt, mint az Egyesült Királyság GDP-je (Snowdon Smith, 2022).

esett vissza, míg a felső jövedelmi szegmensé 11%-ról 19%-ra nőtt. A legnagyobb mértékben a legmagasabb jövedelmi csoporthoz tartozók jövedelme nőtt. A teljes amerikai háztartási jövedelmek között arányosan a középosztály részesedése drámaian csökkent 1970 óta: 62%-ról 43%-ra esett vissza, míg a felső jövedelmi szegmensé 29%-ról 48%-ra nőtt (Kochhar, 2024: 4, 7). Beszédese és sokkoló adat az is, hogy az Egyesült Államokban 1978 és 2023 között a vezérgazgatói javadalmazás 1085%-kal nőtt, míg egy átlagos munkavállaló javadalmazása mindössze 24%-kal emelkedett (Bivens, Gould és Kandra, 2024). A huszonöt legfejlettebb gazdaságban 2005 és 2014 között több mint 60%-kal emelkedett a változatlan vagy csökkenő reáljövedelemmel rendelkező családok aránya. Joel Kotkin narratívája (neofeudális korszak) szerint a történelem íve visszafele „hajolhat”, mert adatai szerint 1945 és 1973 között a felső 1% az összes jövedelemnövekedés kevesebb mint 5%-át (4,9%) szerezte meg, míg 1990-ig már a legnagyobb részét és ma már a 400 leggazdagabb amerikai együttes vagyona meghaladja több, mint 180 millió amerikai polgár összesített vagyona. (És éppen Kaliforniában, az amerikai IT és high-tech ipar államában a legmagasabb a Gini-index, az egyenlőtlenség mértékét mutató indikátor, amellyel a leggazdagabb USA tagállama Guatemala és Honduras szintjén áll.) Ez nemcsak amerikai jelenség, hiszen a vagyoneeloszlás egyenlőtlenségét mérő Gini-index Kína esetében megháromszorozódott. és a ma kevesebb mint 100 milliárdos birtokolja a világ vagyonának a felét (néhány éve ez a vagyontömeg 400 ember kezében összpontosult). Kotkin úgy látja továbbá, hogy a korábbi ipari forradalmak – feltörekvő, self-made és sokszínű, szorgalmas és gyakorlatias – elitjeivel szemben az IT oligarchák erőssége a zsenialitás, gyengesége a megpróbáltatás. Jellemzőjük, hogy jóval homogénebb csoportot alkotnak, mint akárcsak az iparosodás legjelentősebb alakjai: egy 45 technológiai cégvezető körében végzett felmérés szerint a nagy többségük elit egyetemeken szerzett mérnöki, számítástechnikai vagy üzleti diplomát, míg az iparosodás hajnalán a vállalatoknak a legkülönbözőbb képességekkel és szakértelmekkel felvértezett emberekre volt szükségük (managerek, marketingesek, mérnökök, raktári munkások, kereskedők, könyvelők, stb.) Ráadásul a gyárakban dolgozók gyakran szakszervezetbe tömörültek, míg a jelenlegi a legnagyobb, üzletét az internetre építő vállalat egyikében sincs, mert – részben az előbbieik miatt – az árbevételükhöz képest arányaiban kevés embert is foglalkoztatnak. Sőt, ezek az óriáscégek azonnal felvásárolják a lehetséges, bimbózó konkurenciát – vagyis kifejezetten küzdenek azért, hogy akár a saját munkavállalóik önállósodjanak, függetlenedjenek (Kotkin, 2024: 42, 20-21, 56, 65). Az adatok

alapján kitűnik, hogy a „középosztály aranykora”, a vagyonok koncentrációjának folyamatos csökkenése immáron a múlt, megszakadni látszik az 1820 és 1970 között látott trend és éppen ellenkezőleg, megfordulni látszik (Lindert és Williamson, 2016). Thomas Piketty szerint csak Franciaországban 1950 és 2010 között az öröklött vagyon a francia GDP-ben mérve 4%-ról 15%-ra nőtt és hasonló folyamatok zajlottak le Németországban, az Egyesült Királyságban és az USA-ban is (Piketty 2014: 174; Piketty 2015: 107, 538-543). Tegmark szerint ez a trend egyértelmű az Egyesült Államokban is: az 1970-es évek közepe óta a képzettek jövedelme 25%-kal nőtt, míg a lemorzsolódott fiatalok egy 30%-os jövedelemcsökkenéssel nézhetnek szembe, illetve a 2000-es évektől az automatizáció alapvetően a cégtulajdonosok jövedelmeit növelte, nem pedig a munkásokét (Tegmark, 2017: 120–121). Kotkin szerint a részmunkaidős, alulfizetett, instabil állások – a „haknimunka”-alapú haknigazdaság – sokak számára egyre kevésbé a középosztálybeli életet, hanem inkább valamiféle, a jobbágysághoz hasonló pozíciót, életvitelt, élet-szemléletet jelent. Ehhez teszi hozzá azt Kotkin, hogy 2000 és 2015 között megnőtt az alacsony képzettségű, középkorú fehér amerikaiak halálozási ráta (Kotkin, 2024: 156, 158).

Ráadásul nem kell 2030-ig várnunk arra sem, hogy a fogyasztás bizonyos területei Ázsia felé toródjanak el a súlyukat tekintve. Elég csak a kínai dominanciára nézni az online vásárlás területén: csak a Singles Day (Egyedülálló Napja) nevű népszerű online szolgáltató 2017-ben 25 milliárd dolláros forgalmat generált Kínában, amely mellett eltörpült a Cyber Monday 7 milliárd dolláros forgalma az Egyesült Államokban. Vehetjük még ide a szerencsejátékot is: a dél-kínai Makaó évente 33 milliárd dollár bruttó szerencsejáték-bevételt termel, szemben a Las Vegas-i 7 milliárd dollárral. Ám az előrejelzések szerint még ez is átmeneti lesz: a kínai középosztály piaca a vásárlóerő tekintetében legfeljebb csak egy-két évtizedig lesz a világ legnagyobbja, hiszen India fiatal és egyre jobban képzett lakossága miatt 2030-ra már a legvonzóbb feltörekvő piac lesz a világon. Sőt Nigéria is fellép a történelem színpadára: jelenleg is már 200 millió ember tartozik a középosztályhoz ebben az országban Guillén szerint (Guillén, 2023: 76–77, 81).

Ez azért lesz különösen jelentős kérdés, mert ahogy Andrés Solimano a *Nagy gazdasági visszaesések a hosszú huszadik században* című könyv szerzője megjegyzi: „(N)övekvő figyelmet kap a jövedelmi és vagyonegyenlőtlenség, valamint az afeletti aggodalom, hogy a szabályozatlan kapitalista gazdaságokban megvan az a tendencia, hogy a nemzeti jövedelem mind nagyobb részét juttatják a tőkének a munkával – a dolgozókkal – szemben. Rá-

*adásul a pénzügyi eszközök és a termelő tőke növekvő mértékben koncentrá-
lódik egy kis gazdasági elit kezében, amely az igazi demokráciával ellentétes
nagy gazdasági és politikai hatalmat gyakorol. Mégis úgy tűnik, hogy a vi-
lág gazdaság és/vagy egyes gazdaságok a következő években ismét recessziós
és válságciklusokba zuhannak, ahogy állandósul a túlzott eladósodás, és na-
gyon korlátozottak azok a fiskális és monetáris eszközök, amelyekkel szembe
lehetne szállni a megrázkódtatásokkal és a destabilizáló erőkkel. Ráadásul
az átható gazdasági egyenlőtlenség nehezebbé teszi a gazdaságpolitikai kon-
szensus elérését, ahogy a tőke és a munka közötti elosztási konfliktus egyre
élesebbé válik.” (Solimano, 2020: 237)*

Konklúzió: a totális paradigmaváltás kora jöhet?

Egyre többen vannak – természetesen a „technooptimista” ex-Google vezér, Raymond Kurzweillel az élen – olyanok, akik szerint a 21. században egy évtized alatt annyit fejlődhet a tudomány, mint a 20. században összesen. Gyakorlatilag a jelen évszázad végére akár többet is fejlődhet a tudomány és technológia, mint amennyit az elmúlt 20 ezer év alatt eddig összesen. Mind-azt is jelenti, hogy a környezetünket – egyre inkább már kompromisszumok nélkül – tetszés szerint alakíthatjuk, méghozzá drasztikusan csökkenthetjük a korábbi fizikai akadályok (távolság, mennyiség, energia) mértékét is – és egyre inkább legfeljebb a költségek szabhatnak ideiglenesen gátat minden tudományos eredménynek, nem pedig a képzelet vagy a felhalmozott tudás szintézisének állapota, mértéke. Sőt, most már az emberi test és annak alakítása, „fejlesztése” is az emberiség hatalma alá kerülhet, amelyet nemcsak a biotechnológia robbanásszerű fejlődése mutat, hanem a transzhumanista irányzat erősödése is (Kurzweil, 2024). Ráadásul Pogátsa szerint ma még mindig nehéz megmondani, hogy valójában hol kezdődik a transzhumanizmus (Pogátsa, 2024: 357).

Míg a robotizáció alapvetően versenyképességi, beruházásösztönzési, valamint gazdaságpolitikai kérdés, addig a biotechnológia jelenleg inkább egészségügyi és életmódbeli „felségterület” mind az EU-ban, mind pedig a tagállamokban, miközben mindkét témakör nagyon komoly és átható társadalompolitikai perspektívákkal bír. Ennek ellenére bár a Draghi-jelentésben is többször szerepelnek – eltérő súllyal – ezek a témák, talán még így sem elég hangsúlyosan. Sajnálatos, hogy az idősödés mint témakör kapcsán mindössze „a közszolgáltatások digitalizálása” kerül szóba, és fel sem merül

például az agykutatás jelentősége, amely az idősödés folyamatának kulcsterülete és amely nélkül nem képzelhető el demográfiai fordulat sem. Ez azért különösen fontos aspektus, mert a demográfia nemcsak a születésszámok és a termékenységi ráta (TTA), hanem a várható élettartam és az egészségben eltöltött életevek függvénye is. Bár Mario Draghi is kiemeli jelentésében, hogy az EU robotikai ipara erőteljes növekedést könyvelhetett el az elmúlt évtizedben úgy, hogy Európa jelenleg Kína után a második legnagyobb piac, és továbbra is világszerte jelentős beszállító, ugyanakkor az összes újonnan telepített robot 73%-át már Ázsiában szerelik össze, Európában pedig már csak 15%-át – így jelentős a lemaradás. Ráadásul ahogy láttuk, az EU kutatási és innovációs politikája egyértelműen nem kapcsolódik kellőképpen iparpolitikához sem: a Horizon Europe program nem hangsúlyozza a robotizált és automatizált gyártási folyamatokat sem (Lovászy, 2024b).

Mindeközben szinte nincs olyan nap, amikor ne jelenne meg egy írás a mesterséges intelligenciáról – most sem lesz másképp: a paradigmaváltások korát éljük már. Az elemzők szerint az nyerheti meg a globális versenyt ezen a téren, ahol több informatikust és programozót képeznek és ahol több elméleti – ma úgy fogalmaznánk, hogy: bölcsész – tudással is felvértezett szakemberrel rendelkeznek. Ezért fogalmaz úgy John C. Lennox Cambridge-i matematikusprofesszor, hogy ez a kérdés különösen azért lényeges, mert a mérnököknek és szoftverprogramozóknak be kell majd táplálniuk egy „világképet” az egyre intelligensebb gépek számára, mert – mint ahogy Cathy O’Neil adat-tudós fogalmaz – „*az algoritmusok kódba ágyazott vélemények*” (Lennox, 2021: 113, Crotty, 2018). Ezért lesz szükség arra, hogy a humanoid robotokra – a „hagyományos” robotokra eddig létrehozott szabályozással szemben – teljesen más jogi szabályozást kell majd megalkotni és alkalmazni, különös tekintettel a felelősségi és a jogképességi-cselekvőképességi szabályokra, még-hozzá a nagyobb jogbiztonság érdekében egy gyökeresen eltérő gazdasági és társadalmi rendben. Ebben a világban egyre több és a tehetségét egyre korábban kibontakoztatni és kamatoztatni képes fiatalra lesz szükség, mert egyúttal olyan „*posztreneszánsz polihisztor*”-okra lesz szükség a jövőben, akik a korábbi távol-keleti bémunkásokat helyettesítő, mesterséges intelligenciával irányított és egyre nagyobb önállósággal bíró co-botokkal, robotokkal, majd pedig humanoid robotokkal, vagyis az emberrel partnerként együttműködő, újabb generációs robotokkal működő gazdaság legfontosabb „designerei”, „munkásai”, „felügyelői” és „kereskedői” lesznek ők egy személyben, biztosítva a kutatás-fejlesztés és a gyártás fizikai (és földrajzi) egységét is egy potenciálisan blokkosodó világban, a szuperglobalizációból egyre inkább visszalépő világgazdaságban. Sőt, továbbmenve, valójában a kék, a fehér és a

rózsaszín galléros munkaerő helyébe lépő – és nevezzük: – lila galléros munkaerőt jelentené a posztreneszánsz polihisztorok csoportja.⁵

Ehhez viszont az oktatási rendszert is teljes mértékben át kell alakítani, mintegy „robotbiztos” tudással kell felvértezni már a gyermekeket is, ugyanis a fejlődés felgyorsulni látszik: a patinás *The Economist* 2025 eleji összefoglalója szerint áttörés várható a humanoid robotok téren is. A Goldman Sachs előrejelzése szerint egy évtizeden belül a humanoid robotok piaca elérheti a 200 milliárd dollárt. A Bank of America 2060-ra 3 milliárd humanoid rendszerbe állítását prognosztizálja, vagyis minden harmadik emberre juthat egy humanoid robot, amik (akik?) a veszélyes anyagok kezelésétől az idős homo sapiensek ápolásáig és a háztartási munkavégzésig terjedő munkakörökben fognak dolgozni. Nemcsak ezek a bankok számítanak arra, hogy Kína a robotforradalom élére áll, hanem Elon Musk is, aki amiatt aggódik immáron, hogy bár Teslától várja az első helyezést ebben a versenyben, de a világranglista első 10 helyéből 9 kínai cég lesz várakozása szerint (*Economist*, 2025). A Bank of America részletes, 2025 áprilisában megjelent elemzése szerint a hardware költségek, vagyis a humanoid robotok „testének” az előállítási költsége drasztikusan eshet majd és nem elképzelhetetlen az sem, hogy 2030-35-re a „hardver” már csak 13-17 ezer dollárba fog kerülni (ez jelenleg 35 ezer dollár) (Bank of America, 2025: 5). Ezzel párhuzamosan Pogátsa úgy gondolja, hogy az automatizáció felgyorsulásával, a robotizáció terjedésével nemcsak a munkahelyek szűnnek meg, de amíg a munka fogalmát hagyományos módon értelmezzük és egyre kevesebb lehet/lesz a munkajövedelemmel rendelkező fogyasztó – lásd a szakirodalomban a garantált alapjövedelemmel kapcsolatos vitákat –, addig az államadósság generálásából fogják fedezni a gazdaság működtetését (Pogátsa, 2024: 354), márpedig a fejlett világban az államadósság már most is kritikus szinteken mozog.

Végezetül, ami pedig a középosztályt és az államfelfogásokat illeti, alapvető jelentőségű lesz a *szabadság* mint fogalom felfogása és annak interpretálása – mint ahogy ez a reneszánsz idején is felmerült. Kína egyértelműen kihívóként lép a történelem színpadára és az általa képviselt állam- és szabadságfelfogással alternatívát kíván nyújtani a Nyugat elmúlt 500 évét képviselő (nemzetállami) liberalizmusával szemben. Kotkin szerint Kína új kapitalizmusmodellje – annak „antiliberális” aspektusai miatt – valójában egy *neofeudális* állammodell felé tarthat, amelynek alapvető vonásai: erős társa-

⁵ A lila szín a közvélekedés szerint a kreativitás, a spiritualitás, a titokzatosság, a luxus színe, amely egyben a biztonság (kék) és az energia (piros) színkeveréke is.

dalmi hierarchia, autokrata és centralizált – ámde a közbiztonságot a legmagasabb szinten garantáló – államhatalom, kötelező és egységes ideológia, rétegzett osztályrendszer (kasztprivilegiumok), magánélet védelmének teljes hiánya és a gondolatszabadság korlátozása (Kotkin, 2024: 39). Ráadásul, teszi hozzá Eberstadt, Kínában a következő generáció – az elhibázott egykepolitikának köszönhetően – már csak feleakkora lesz, mint a mostani, ez pedig egy „turbógyors” öregedést jelez előre (Eberstadt, 2024: 58). Így pedig Kína számára elsődlegessé válik az automatizáció és robotika fejlesztése, ám – ahogy láttuk – egyre fontosabbá válnak a „puha” tudományok is, mint például a filozófia, vagy a társadalomtudományok és univerzális erkölcsök beépítése a robotok fejlesztésekor, amely területek (ideértve az innovációt is) az *egyéni szabadság* és kreativitás nélkül és egy kizárólagos politikai ideológiával aligha fejlődhetnek tovább ebben az ütemben.

Mindez a politikai rendszerek számára is kihívás lesz: az új „*posztreneszánsz polihisztorok*” vagyis „tudásdolgozók” a lábukkal fognak dönteni a „*depopuláció*” korában egy újfajta értelmiségi migráció formájában, hacsak a szintén feudális „röghöz kötés” nem éled fel újra. Így a *szabadság* válhat alapvető és általánosan magasra tartott társadalmi és politikai értékévé, hasonlóan a reneszánsz korához, amikor a pápák és a császárok közötti (világképbeli) küzdelmek során a tehetséges elmék számára lehetőség nyílt és/vagy egyenesen kényszerre vált a mobilitás. Az EU-nak éppen ezért kell megőriznie a belső, határokon átvélő mozgás szabadságát, biztosítva a teljesítményalapú tanulás és a versenyképes kutatás szabadságát, és semmilyen mértékben megengedni a politikai-hatalmi szempontok alkalmazását ezen a téren. Talán ennek a jelenségnek a fontosságát támasztaná alá az is, hogy Kínában – az államhatalom újabb centralizációjával párhuzamosan – az utóbb években mintha egy negatív trendforduló következett be az innováció terén: a világ második legvonzóbb kockázatitőke-befektetési célországa volt eddig Kína az elmúlt évtizedben (az Egyesült Államokat követve), azonban 2018 óta egy negatív trend látható. Ez a trend azért jelzésértékű, mert közel 98 százalékos visszaesést mutat a szektor (Ma, 2024). A kínai kockázatitőke-iparág – amely eddig fűtötte Kína technológiai ambícióit – megrendése már hátrálthatja a jövőbeli kínai innovációt is (Olcott és Xueqiao, 2024). Ráadásul a súlyosbodó demográfiai és szociális problémák is számos új kérdést és kihívást fognak jelenteni a világ egyik legnépesebb országában, ma még nem is ismert új problémákat előidézve, hiszen az idősödés egy történelmileg is ismeretlen folyamat az emberiség számára.

A paradigmaváltások kora tehát még csak most kezdődhetett el, és egyáltalán nem látni, hol és miként érhet véget: az egyre növekvő digitális térben eldobott „digitális malomkő” hol áll meg s kit hogyan talál meg.

Felhasznált irodalom

- Acemoglu, Daron (2022). *Written Testimony House Select Committee on Economic Disparity and Fairness in Growth, Hearing on Automation and Economic Disparity*. <https://tinyurl.com/p7zkjt86>
- Ark Invest (2024). Big Ideas – Annual Research Report. <https://tinyurl.com/43742epc>
- Aoun, Joseph E. (2017). *Robot-Proof: Higher Education in the Age of Artificial Intelligence*. Cambridge, MIT Press. <https://doi.org/10.7551/mitpress/11456.001.0001>
- Bank of America Institute (2025). *Transformation – Humanoid robots 101*. (Vanessa Cook – Ming Hsun Lee – Yikai Liu) Bank of America. 2025. április 29. <https://tinyurl.com/25yam3pj>
- Bivens, Josh, Gould, Elise & Kandra, Jori (2024). *CEO pay declined in 2023 But it has soared 1,085% since 1978 compared with a 24% rise in typical workers' pay*. Economic Policy Institute. <https://tinyurl.com/yuxhw4st>
- Brooks, Rodney A. (2014). *Not Enough Robots*. In: Brockman, John (ed.) (2014). *What should we be worried about?* Harper Perennial, New York 123–124.
- Brown, Gordon (2006): *Full text: Gordon Brown's budget speech 2006*. The Guardian. <https://tinyurl.com/mryk3v2v>
- Carr, Tyler at al. (2022). *Delivering the US manufacturing renaissance*. McKinsey & Company. <https://tinyurl.com/yrjths2a>
- Chottani, Aisha, Hastings, Greg, Murnane, John & Neuhaus, Florian (2018). *Distraction or disruption? Autonomous trucks gain ground in US logistics*. McKinsey. <https://tinyurl.com/2efdmbr3>
- Crotty, David (2018). *Algorithms Are Opinions Embedded in Code*. Scholarly Kitchen, <https://tinyurl.com/2vb9bfbx>
- Crowley, Lizzie (2022). *Growth of graduates in low-skilled work suggests a skills policy rethink is needed*. The Chartered Institute of Personnel and Development, <https://tinyurl.com/3r9eb7pf>
- Deming, David J. (2017). The Growing Importance of Social Skills in the Labor Market. *The Quarterly Journal of Economics*, 132(4), 1593–1640 <https://doi.org/10.1093/qje/qjx022>
- Duckett, Tom, Pearson, Simon, Blackmore, Simon & Grieve, Bruce (2018). *Agricultural Robotics: The Future of Robotic Agriculture*. UK-RAS Network Robotics & Autonomous Systems, <https://doi.org/10.31256/WP2018.2>
- Eberstadt, Nicholas (2024). The age of depopulation : Surviving a World Gone Gray. *Foreign Affairs*, 103(6), 42–61. <https://tinyurl.com/4rywvaf5>
- Economist (2025). Watch out, Elon Musk. Chinese robots are coming – Why China may win the great automaton race. *The Economist*, <https://tinyurl.com/bpbxafev>
- European Commission (2024). *The future of European competitiveness Part B | In-depth analysis and recommendations*. <https://tinyurl.com/yn6cykum>

- Eurostat (2016). *Number of tertiary education students by level and sex, 2016*. <https://tinyurl.com/9pwwh9zc>
- Florida, Richard (2015). *America's Leading Creative Class Cities in 2015*. CityLab. <https://tinyurl.com/bdceu5v>
- Florida, Richard (2016). *A New Typology of Global Cities*. CityLab. <https://tinyurl.com/yc3s29kz>
- Florida, Richard (2022). *Bohemia and Economic Geography*. *Journal of Economic Geography* 2(1), 55–71. <https://doi.org/10.1093/jeg/2.1.55>
- Ford, Martin (2022). *Jövönk a robotok korában*. HVG Könyvek, Budapest.
- Frey, Carl Benedikt & Osborne, Michael (2016): *Technology at work v2.0: the future is not what it used to be*. Oxford Martin School and Citi GPS, Oxford, <https://tinyurl.com/yc84d7c4>
- Fuller, Joseph B. & Raman, Manjari (2017). *Dismissed by Degrees: How Degree Inflation Is Undermining U.S. Competitiveness and Hurting America's Middle Class*. Harvard Business School. <https://tinyurl.com/3hhrhznz>
- Guillén, M. F. (2022). *2030: How today's biggest trends will collide and reshape the future of everything* (2nd ed.). St. Martin's Press, New York.
- Gallo, Carmine (2018). A Global AI Expert Identifies the Skills You Need to Thrive in the Next 15 Years. *Forbes* <https://tinyurl.com/5bsuzkcn>
- Goodhart, Charles & Pradhan, Manoj (2023). *A nagy demográfiai fordulat: öregedő társadalmak, csökkenő egyenlőtlenség és az infláció újjáéledése*. Pallas Athéne Könyvkiadó, Budapest.
- Goodhart, David (2024). *Fejjel, kézzel, szívvel*. Századvég Közéleti Tudásközpont, Budapest.
- Haldane, Andy (2018). *Ideas and Institutions – A Growth Story*. Guild Society, University of Oxford. 2018. május 23. <https://tinyurl.com/2zs5nyw4>
- Harari, Yuval Noah (2024). NEXUS – Az információs hálózatok rövid története a korszaktól az MI-ig. Animus kiadó, Budapest.
- Harris, Karen, Kimson, Austin & Schwedel, Andrew (2018). *Labor 2030: The Collision of Demographics, Automation and Inequality*. Bain & Company. <https://tinyurl.com/mt7jexdj>
- Hoover, Amanda (2024). Big tech to job candidates: Only gen zers need apply. *Forbes*, <https://tinyurl.com/45ny5aa5>
- International Labor Organization (2014). Luc Cortebeek, President of the Workers' group: "We have to strengthen ILO..." <https://tinyurl.com/52hjzj5>
- International Labor Organization (é. n.). Decent work and the 2030 agenda for sustainable development. <https://tinyurl.com/cj9w3kmb>
- International Labor Organization (2019). *Future of Work – Centenary Initiative, 1 issue note series. Technological changes and work in the future: Making technology work for all*. <https://tinyurl.com/bdxy4bx8>
- Jones, Benjamin F. & Kim, J. Daniel (2018). *Most successful entrepreneurs are older than you think*. The Conversation. <https://doi.org/10.64628/AAI.s9svy7tr7>
- KBV Research (2023). *Global Agricultural Robots Market Size, Share & Industry Trends Analysis Report By Type (Dairy Robots, Driverless Tractors, UAVs, and Material Management), By Application, By Offering, By Regional Outlook and Forecast, 2023 – 2030*. <https://tinyurl.com/yahux7w4>

- Kochhar, Rakesh (2024). *The State of the American Middle Class – Who is in it and key trends from 1970 to 2023*. Pew Research Centre. <https://tinyurl.com/55rwbjd2>
- Kotkin, Joel (2024). *A neofeudalizmus eljövetele : Figyelmeztetés a globális középosztály számára*. MCC Press, Budapest.
- Kurzweil, Raymond (2024): *The Singularity Is Near: When Humans Transcend Biology*. The Bodley Hea, London.
- Revin, Vadim & Revin Sergei (2019). Student Debt Is Stopping U.S. Millennials from Becoming Entrepreneurs. *Harvard Business Review*. <https://tinyurl.com/cytuaea8>
- Maldonado, Camilo (2018). Price of College Increasing Almost 8 Times Faster than Wages. *Forbes*. <https://tinyurl.com/ynct83uh>
- Lennox, John C. (2021). *2084 A mesterséges intelligencia és az emberiség jövője – szekuláris és bibliai elképzelések*. Harmat Kiadó, Budapest
- Lindert, Peter & Williamson, Jeffrey (2016): *Unequal gains: American growth and inequality since 1700*, Vox, CEPR Policy Portal <https://doi.org/10.1515/9781400880348>
- Lovász László (Gábor) (2017). *Kikre nem lesz szükség a jövőben a robotok mellett?* Portfolio. <https://tinyurl.com/bdz4ykbj>
- Lovász László (Gábor) (2018). *Homo Sapiens Conrectus – ime, a fejlesztett ember!* In: Aczél Petra, Csák János és Szántó Zoltán Oszkár (szerk.). *Társadalmi Jövőképesség – Egy új tudományterület bemutatkozása*. Budapesti Corvinus Egyetem Társadalmi Jövőképesség Kutatóközpont, Budapest.
- Lovász László (Gábor) (2022). The future: corporate Individualism. Is the face of capitalism changing in the 21. century? *Gubernaculum et Administratio*, 2(26), 167–174. <https://doi.org/10.16926/gea.2022.02.11>
- Lovász László (Gábor) (2024a). *Japán: a világgazdaság Mona Lisája*. Portfolio, <https://tinyurl.com/96narc4x>
- Lovász László (Gábor) (2024b). *Robotika és biotechnológia – Felfogni is nehéz, hogy a technológiai fejlődés milyen jövőt hozhat el*. Portfolio, <https://tinyurl.com/bp7y2mwu>
- Lovász László (Gábor), Páczay György & Zara Orsolya (2016). *Zöld forradalom – Avagy milyen jövőt hoznak az agrár robotok?* Portfolio, <https://tinyurl.com/3dv75zsp>
- Ma, Jason (2024). *China’s startup scene is dead as investors pull out—’Today, we are like lepers*. *Fortune*. <https://tinyurl.com/28wmhsmd>
- Manyika, James, Chui, Michael & Miremadi, Mehdi et al. (2017a). *Harnessing automation for a future that works*. McKinsey Global Institute. <https://tinyurl.com/bp54sbz8>
- Manyika, James, Lund, Susan & Chui, Michael et al. (2017b). *Jobs lost, jobs gained: What the future of work will mean for jobs, skills, and wages*. McKinsey Global Institute. 20–22. <https://tinyurl.com/y8k3erun>
- Mercedes-Benz Group AG (2023). *On December 16, Mercedes-Benz became one of the first automakers to receive approval for the conditionally automated driving (Level 3) highway road test license in Beijing*. <https://tinyurl.com/3ef8y3wk>
- Mulligan, Deanna – Shaw, Greg (2021). *A munka jövője : Okoscégek a holnap munkavállalóiért*. Pallas Athéné Könyvkiadó, Budapest.
- National Center for Science and Engineering Statistics (2024). *Higher Education in Science and Engineering*. <https://tinyurl.com/8ysub6fx>
- O’Connor, Sarah (2019). *The robot-proof skills that give women an edge in the age of AI*. *Financial Times*. <https://tinyurl.com/n63vxxrp>

- OECD (2018). *How does the earnings advantage of tertiary-educated workers evolve across generations?* Education in focus. 62. <https://tinyurl.com/4zhmykd3>
- Olcott, Eleanor, Xueqiao Wang (2024). *How China has 'throttled' its private sector*. Financial Times. <https://tinyurl.com/3h33a6rh>
- Ortiz-Ospina, Esteban (2024). *China is the largest contributor to global patent applications, substantially ahead of other countries*. Our world in data. <https://tinyurl.com/ys28wdtj>
- Piketty, Thomas (2014). *Capital in the Twenty-First Century*. Belknap/Harvard, Cambridge, MA.
- Piketty, Thomas (2015). *A tőke a 21. században*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- Pogátsa Zoltán (2024). *Digitális kapitalizmus*. Kossuth Kiadó, Budapest.
- PSL Université Paris (2025): *CPES Multidisciplinary Undergraduate degree*. <https://tinyurl.com/34evadhv>
- PWC (2017a). *Sizing the prize – PwC's Global Artificial Intelligence Study: Exploiting the AI Revolution*. <https://tinyurl.com/43prjdu6>
- Russell, Eleanor & Parker, Martin (2020). *How the Black Death made the rich richer*. Wired. <https://tinyurl.com/mrxmaxr3>
- Schurman, Bradley (2022): *The Super Age – Decoding our demographic destiny*. HaperCollins, New York, 135.
- Seong, Jeongmin et al. (2024). *Geopolitics and the geometry of global trade*. McKinsey Global Institute. <https://tinyurl.com/59dr22nx>
- Snowdon Smith, Zachary (2022). *Apple Becomes 1st Company Worth \$3 Trillion—Greater Than The GDP Of The UK*. Forbes. <https://tinyurl.com/c6k3dcd5>
- Solimano, Andrés (2020). *Nagy gazdasági visszaesések a hosszú huszadik században*. Pallas Athéné Kiadó, Budapest.
- Szabó Dániel (2024). *Európa nem vesztette el a versenyképességi harcot, de sürgős lépések kellenek*. Portfolio. <https://tinyurl.com/vw9v3utp>
- Tegmark, Max (2017). *Life 3.0*. Vintage Books, New York.
- Westfall, Chirs (2025). *When Harvard MBAs Can't Find Jobs: How the Job Market Has Changed*. Forbes, <https://tinyurl.com/bparbtyr>
- World Health Organization (2022). *Health at a Glance: Asia/Pacific 2022*. <https://tinyurl.com/rdfjtmbs>
- World Economic Forum (2024). *12 experts explain why good job creation is needed and what leaders can do about it*. <https://tinyurl.com/yc8pzpkh>