

LOVÁSZY LÁSZLÓ GÁBOR

## A JÖVŐ MUNKAHELYE – A MUNKA JÖVŐJE

A 21. században egy-egy évtized alatt annyit fejlődhet a tudomány és a technológia, mint amennyit haladt a 20. században összesen. Jelen tanulmány négy fejezetben tárgyalja a demográfiai szingularitás, a termelékenységi szingularitás, a technológiai szingularitás, valamint az ezekből fakadó társadalmi szingularitás egyes kérdéseit. A szerző kiindulópontja, hogy a korábbi ipari forradalmaktól eltérően a legújabb, negyediknek aposztrofált ipari forradalom valójában valami egészen másról fog szólni: az ember és a mesterséges intelligencián alapuló technológia szimbiózisát fogja elhozni, amelynek jelei már látszanak, vagyis a munkavállalókkal kapcsolatos eddigi, emberi jogi, termelékenységbeli és munkajogi-szervezési aspektusokat és axiómákat kérdőjelezhetnek meg.

### Bevezetés

Manapság egyre többen foglalkoznak jövőkutatással, futuroológiával vagy még újabban: jövőképességgel. Jelen írásomban különböző szingularitással fogok foglalkozni. Raymond Kurzweil, a Google korábbi vezetője – aki először használta a szingularitás kifejezést a jövővel kapcsolatosan (Kurzweil, 2013) – szerint a technológiai fejlődés minden képzeletet felül fog múlni a közeljövőben, és olyan változások tanúi leszünk hamarosan, amelyeket el sem tudtunk képzelni korábban. A szakember szerint a 21. században egy-egy évtized alatt fog annyit fejlődni a tudomány és a technológia, mint amennyit haladt a 20. században összesen. A következő száz év tehát legalább akkora mértékű technológiai-biotechnológiai ugrást hozhat, mint amekkora az elmúlt tízezer évben bekövetkezett, vagyis most is egy fejlődésbeli szingularitással néz szembe az emberiség. A földművelésre való áttérés becslések szerint mindössze tízezer éve következhetett be. Az ipari forradalom (első szakasza) bő 80 év (1770-1850) alatt zajlott le a világon, míg a számítógépek forradalma már csak pár évtizedet vett igénybe az 1980-as évektől kezdve.

Végezetül, nemcsak a számítógépekkel megerősített robotika és mesterséges intelligencia, hanem a biotechnológia is szintén óriási fejlődés előtt állhat, hiszen az emberi DNS-t már egyre nagyobb hatékonysággal és egyre könnyebben, olcsóbban tudják szerkeszteni, illetve módosítani a 2012-ben kifejlesztett CRISPR-eljárás<sup>1</sup> révén. E fejlemény szintén beláthatatlan következményekkel járhat, hiszen megvan rá az esély, hogy akár 10.000, fogyatékosokkal összefüggő gént lehet hatástalanítani a nem is olyan távoli jövőben (Belluck, 2017).

Mindezek miatt három plusz egy fejezetre osztom ebben a tanulmányban a gondolatmenetemet: demográfiai szingularitásra, termelékenységi szingularitásra, technológiai szingularitásra, valamint társadalmi szingularitásra.

---

Lovász László Gábor kormányzati stratégiai kutatásokkal kapcsolatos feladatokat támogató miniszteri biztos, UNCRPD bizottsági tag, tudományos főmunkatárs NKE.

<sup>1</sup> 10 éve még csak 30.2018-ban pedig világszerte már több mint 7000 bejegyzett ún. CRISPR-szabadalom volt – és a számuk folyamatosan nő. Forrás: Statista (2019a)

## 1. A demográfiai szingularitásról

Kezdjük a legkiszámíthatóbb folyamattal, a demográfiával. A jelenlegi hosszú távú, a piaci szereplők által osztott, elsősorban nemzetközi szervezetek által publikált előrejelzések szerint (Portfolio, 2016) 2050-ig a világon lényegében csak Afrikában és Észak-Amerikában nem lesz népességcsökkenés, mi több, 2030-ra várhatóan az EU lesz a legelőregedetebb térség a világon. Ennek az az előzménye, hogy az Európai Unióban a természetes szaporulat és így a termékenység folyamatosan, lényegében a legtöbb európai országban az 1980-es évek óta tartósan a (a népesség minimális fenntartásához szükséges) 2-es szám alatt van és a térségünkben (EU28) a legalacsonyabb ez a mutató (1,6). Ez azonban, mint említettem, nem mindenhol van így, hiszen a legfrissebb ENSZ előrejelzések szerint a népességrobbanás nem áll(t) meg a világ többi részén, mert mindössze kilenc ország fogja adni a 2015 és 2050 között várható, újabb egymilliárdnyi ember megszületését: India, Nigéria, Pakisztán, Kongói Demokratikus Köztársaság, Etiópia, Tanzánia, USA, Indonézia és Uganda. Ha pedig a termékenységi rátákat is nézzük, akkor azt látjuk, hogy 2010 és 2015 között a legérintettebb kilenc országból nyolc afrikai (Nigéria, Szomália, Mali, Csád, Angola, Kongói Demokratikus Köztársaság, Burundi és Uganda), ahol a ráta most is meghaladja az 5 gyermek/nő számot (UNdata, 2019).

Az EU-ban élő népesség száma, csökkenő természetes népszaporulata ellenére, az 1960-as évek óta folyamatosan nő (kb. 400 millióról a jelenlegi 500 millió fölé), míg a magyarok lélekszáma 2030-ra a világ népességének kevesebb, mint 2 ezrelékét teheti majd ki. A világ népessége évenkénten belül – amennyiben esetleg egy világjárvány nem tizedeli meg a népességet – akár 8 milliárdosra is duzzadhat és várhatóan az évszázad végére akár a 11 milliárdot is elérheti (UN, 2019).

Miért fontos mindezt látni? Kezdjük azzal, hogy Hans Rosling demográfus-egészségügyi szakember szerint az emberiség először Kr. e. 500 körül léphette át a 100 milliós, Krisztus korában pedig már a 200 milliós határt. 1800-ig az emberiség lélekszáma végig 1 milliárd alatt maradt, vagyis közel 23 évszázadnak kellett eltelnie ahhoz, hogy az emberiség elérje az egymilliárdos mérföldkövet, megtízszerezve a népességet. A második egymilliárdnyi emberre ugyanakkor nem kellett sokat várni: 1927-ben következett be ez az újabb növekedés. A harmadik egymilliárdos lélekszámot már mindössze három évtized alatt, 1960-ra érte el az emberiség. Azóta 12-15 évenként bővül az emberiség egy-egymilliárd fővel és 2011-re érte el a 7 milliárdos számot. Mindez részben a javuló közegészségügyi szabályozásoknak, a felgyorsuló ipari forradalmaknak, valamint az emelkedő életszínvonalnak volt köszönhető. A fejlett világban az 1800-as évekig a családokban átlagosan 2 gyermek maradt életben (6 szülés mellett), míg az 1900-as években már öt megszületett gyermekből négy életben maradhatott, ami ténylegesen kedvezett a nagycsaládos modell általánosabb elterjedésének is (Rosling et al, 2019), ami így viszonylag új fejlemény az emberiség történelmében.

Hazánkra térve, Magyarország népessége még a legoptimistább és leghatékonyabb családpolitikai megoldásokkal is várhatóan – remélhetőleg csak átmenetileg – csökkenni fog, durván pesszimizista forgatókönyvek esetén pedig akár több millióval is. Ezzel párhuzamosan az átlagéletkor és a várható élettartam az elmúlt évtizedekben folyamatosan nőtt, és egyúttal nőtt a nyugdíjban eltöltött, azaz inaktív idő is, különösen a nők körében. A korábbi és jelenlegi nyugdíj és gazdasági, fenntarthatósági modellek abból indulnak, indultak ki, hogy továbbra is folyamatosan nőni fog az (inaktív) nyugdíjasok száma, aránya, ez pedig egyre jobban negatívan megváltoztathatja az eltartottsági rátát. (2018-ban az EU28-ban a várható élettartam 81 év volt, ami 2002-höz képest hozzávetőlegesen három évnnyi emelkedést jelent (Eurostat, 2018).

A demográfiai hanyatlás Európában tehát nem csupán kockázat, hanem valóság: még a legmagasabb termékenységi rátával rendelkező országok körében sincs meg a 2,1-es reprodukciós ráta –

az már más kérdés, hogy az abortuszok nélkül nagyon másmilyen lenne az összkép. (Ráadásul a korai szűrések és a méhen belüli orvosi beavatkozások hatékonyságának javulásával a fogyatékossgal élő magzatokat célzó abortuszok száma is csökkenhet hosszabb távon.)

A migrációval és menekültkérdéssel kapcsolatos európai viták középpontjában az áll, hogy számos nyugat-európai fővárosban úgy gondolják, hogy a jelenlegi és a következő, generációk alatt biztosan csökken az EU népessége, ezért szükség van a bevándorló háttérű népesség növelésére, amennyiben az európai polgárok továbbra sem vállalnak több gyermeket. Vajon miért gondolják ezt? Ennek oka prózai: Nyugaton már 1960-as évek óta folyamatosan csökkent a természetes népszaporulat és 2016-ban már egyenesen mínuszba is fordult, míg ezzel párhuzamosan nőtt az EU aktív korú népessége (Eurostat, 2018), elsősorban az EU tagállamainak kisebb részét érintő, volt gyarmattartó országokba irányuló és a korábbi gyarmatokról érkező és olcsó, elsősorban az iparban, illetve alacsonyabb képzettséget igénylő szolgáltató szektorokban elhelyezkedni képes munkaerő képében. (Megjegyzés: 1985 óta minden évben többségben voltak a bevándorlók a kivándorlókhöz képest).

Mindezzel párhuzamosan a nyugati középosztály helyzete is válságosabbá vált, hiszen a mostani nyugat-európai fiataloknak – a McKinsey elemzése szerint – egyre kevesebb esélyük van egy olyan életszínvonalra, amilyen most a szüleiknek van, s ez szintén befolyásolja a gyermekvállalási kedvet, hiszen a fejlett gazdaságokban élő polgárok 65-70 százaléka olyan háztartásokban él, ahol 2005 és 2014 között a jövedelem stagnált, vagy éppenséggel csökkent (McKinsey Global Institute, 2016). Az ilyen helyzetben lévő családok (háztartások) aránya durván megnőtt az azt megelőző időszakhoz (1993–2005) képest, hiszen akkor az arányuk bőven 10% alatt volt. Ráadásul, a Brookings Institute előrejelzése szerint 2030-ra csak az európai és az észak-amerikai középosztály mérete nem fog nagyságrendileg változni, míg az ázsiai térségben meg fog duplázódni a középosztálybeliek száma, elérve akár a három és fél milliárdos létszámot, ami a többszöröse lesz az EU és USA középosztálybeliek számának (Kharas, 2017).

A demográfiai és eltartottsági rátákkal kapcsolatos egyre pesszimistább előrejelzések ott tévedhetnek, hogy sem a kutatók, sem a történészek, sem pedig a döntéshozók egyáltalán nincsenek tisztában az öregedő társadalom hosszú távú hatásaival, hiszen az emberiség még sosem találkozott egy olyan folyamattal, ahol egyszerre volt jelen az öregedés és a termelékenység növekedése egyre hosszabb várható élettartam mellett a felfoghatatlanul gyorsan fejlődő egészségügyi technológiák mellett. (Ez utóbbiról a következő fejezetben szólok.) Ez az új demográfiai és termelékenységi folyamat teljesen át fogja alakítani a Nyugat és fejlett országok gazdasági és társadalmi szerkezetét is, amely jelenleg még beláthatatlan következményekkel járhat.

## 2. A termelékenységi szingularitásról

Úgy tűnik, hogy egyre nehezebb eligazodni a különböző trendeken és folyamatokon, mert a Nemzetközi Valutalap szerint a fejlett gazdaságok elöregedésének jelenlegi ellensúlyozására jelentős növekedésre lenne szükség a bevándorlók számában (Portfolio, 2016). Eközben erősen kérdéses, hogy a robotika eddigi (az iparban és a mezőgazdaságban zajló) és várható fejleményei alapján ez mennyiben megalapozott. Ma gyakorlatilag konszenzus látszik a közgazdászok körében a negyedik ipari forradalom jelentőségéről, bár kérdéses, hogy valóban ipari forradalomról beszélhetünk-e, hiszen elsősorban nem az ipari szektor, hanem a tudásalapú termelés és szolgáltatói szektor fog robbanásszerűen növekedni. Az egyik legjelentősebb think tank, a Tractica 2019-es előrejelzése szerint 2025-re a mesterséges intelligenciát fejlesztő szoftverágazat piaca a 2018-as 9,5 milliárd dollárról 2025-re közel 120 milliárd dollárra fog nőni (Tractica, 2019).

Az ipar 4.0-nak is nevezett technológia területén ma Kína jár élen a teljesen automatizált gyárak (autóipar, elektronikai gyártás) vonatkozásában, ami egy 80 milliárdos piaci értéket képviselő szektor. Nem véletlenül Kína, Dél-Korea és Japán állt az élére ennek folyamatnak: a csökkenő, idősödő népessége mellett ezek az országok tartják a robotikát és a mesterséges intelligenciát a várható munkaerőhiány kezelésének egyik legfontosabb eszközének. Az ipar 4.0 automata gyárak várható öt éves növekedési üteme 6-7%-os, a robotizációé 14%, míg az ipari szoftvereké akár 30%-os is lehet. (Citi GPS, 2019.)

Mindezek a folyamatok miért fontosak? Az EU globális versenyképessége folyamatosan csökken az 1990-es évek óta, méghozzá úgy, hogy az EU és az USA közötti GDP/fő különbség egyenesen 50%-kal nőtt az USA javára. Az Európai Beruházási Bank 2018-os jelentése szerint a kutatás-fejlesztés terén nemhogy javult, hanem még romlott is a mérleg: 2005 és 2015 között nőtt ugyan az erre a területre fordított forrás nagysága, de lényegében az összes versenytárs (Dél-Korea, Japán, USA, Kína) lehaladta az EU-t. (EIB, 2018.) A bejegyzett szabadalmak tekintetében pedig Kína egymaga magasabb – még ha minőségileg akár meg is kérdőjelezhető – értékkel rendelkezik, mint az Egyesült Államok, az Európai Unió és Japán együttvéve. Sőt, a kínai egyetemek egyértelműen erősödnek a nemzetközi listákon (a Pekingi Egyetem már egyenesen előzi az Oxfordi Egyetemet is). (Nature, 2019) Ami az automatizáció további fejlődését, mértékét és ütemét illeti, a McKinsey 2017. májusi elemzése szerint a digitális gazdaságra történő átállásnak még csak a kezdetén vagyunk, hiszen az USA-ban legfeljebb 20%-osnak tekinthető a digitalizáció általános szintje a potenciális lehetőségekhez képest, míg ez az arány az EU-ban még alacsonyabb: 12%. (McKinsey Global Institute, 2017)

Ha ismét visszapillantunk a múltra egy kicsit, akkor a Financial Times 2015-ös díjnyertes szerzőjét, Martin Ford-ot érdemes figyelni, aki a *The rise of the Robots* című könyvében bemutatta, hogy az 1960-as évektől kezdve az USA-ban minden egyes évtizedben összességében folyamatosan csökkent az új munkahelyek aránya úgy, hogy a 2000-es évekre már zéró munkahely keletkezett (Ford, 2015).

Ezzel némileg ellentétes folyamatra hívta rá a figyelmet a McKinsey, ugyanis a termelékenység 1850 és 1910 között évente 0,3 százalékkal nőtt, 2015 és 2060 között pedig évente akár másfél százalékkal is nőhet – immáron a szolgáltatói szektort is beleértve. Ez gyakorlatilag 300-400 %-os növekedési potenciált jelenthet az első ipari forradalomhoz képest. (Manyika-Chui et al, 2017). Ez annak függvényében érdekes, 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 kétféle munkások”) iránti kereslet csappant meg a legnagyobb mértékben. Ráadásul a legfejlettebb gazdaságokban a termelékenység éves növekedési üteme folyamatosan csökkent 1965 óta. (Ez részben meg is magyarázza, hogy a legfejlettebb országokban a bevándorlást miért is tekintik alapfeltételnek a további gazdasági növekedés érdekében.) (Benedikt-Osborne et al, 2016.)

Az ezredforduló óta valami megváltozott: 2008 óta a hagyományos szolgáltatói és termelői szektor termelékenysége is drámaian romlott, olyannyira, hogy az OECD szerint 2001–2010 között a legproduktívabb és leginnovatívabb szolgáltatások 50 százalékkal javították a termelékenységüket, míg a hagyományos versenytársaik már csak a 2000 előtti értékeket (növekedést) tudták biztosítani. Sőt, a World Economic Forum (WEF) 2018-as előrejelzése szerint már 2022-re a termelésben az élő munkaerő munkaidő-szükséglet hozzávetőleg 60%-ára fog esni és 2025-re a robotok és a mesterséges intelligencia fogják a munkaidő 52%-át „ledolgozni” a munkahelyeken. A WEF elemzése szerint bár 75 millió munkahely fog megszűnni a világon, 130 milliónál is több fog létrejönni 2022-re. (World Economic Forum, 2018) (A kérdés inkább az, hogy lesz-e megfelelő képzettségű és (tovább)képezhető munkaerő – erről bővebben később.)

A McKinsey korábban említett, a jövő munkahelyeivel foglalkozó elemzése szerint (Manyika-Chui et al, 2017) az Amerikai Egyesült Államokban az ott lévő munkahelyek – a varrógépkezelőtől az összeszerelő munkásokig – mindössze öt százaléka kerülhet teljesen kiváltásra. A munkahelyek további 60 százalékánál hozzávetőlegesen minden harmadik állás részben automatizálható lesz, azaz gyakorlatilag minden második munkahelynek legfeljebb a 70 százaléka maradhat meg. Az automatizáláskor nem elsősorban a meglévő munkahelyek megszűnése, hanem az újakhoz szükséges, megfelelően képzett munkaerő hiánya válhat a legégetőbb problémává a munkanélkülivé váló, átképzésbe egyre kevésbé bevonható, elavuló tudással rendelkezők mellett. A PwC ugyanabban az évben, 2017 márciusában kiadott kitekintője alapján az Egyesült Királyságban 2030-ra a mostani „átlagos” (közepes végzettségű) dolgozók több mint 50 százalékának a munkahelye kerülhet automatizálásra, míg az alacsony (19 százalék) és a magasabb (30 százalék) végzettségűek munkahelyei nagyobb biztonságban lehetnek. (PwC, 2017)

A Brookings Institute friss, 2019 végi elemzése (Muro-Whiton-Maxim, 2019) azt vizsgálta, hogy a mesterséges intelligencia széles körű alkalmazása a munkaerőpiacra milyen hatást fog gyakorolni. Az elemzésükben összehasonlították a mesterséges intelligenciához kapcsolódó szabadalmakat az egyes munkakörök (kompetenciák) leírásaival. Az elemzés érdekes megállapításokra jutott: az un. fehérgalléros munkakörökben és magasabb tudást igénylő termelési ágazatban dolgozók immáron nagyobb mértékben vannak kitéve az automatizációnak, mint korábban gondolták a szakértők. Érdekes mód a leginkább kitett ágazatnak ma már a mezőgazdaságot és a gépipart tartják, míg a legkevésbé pedig az oktatás és a vendéglátás lehet veszélyben. (A mezőgazdaság újabb technológiai forradalma várhatóan Afrikában fog jelentős változásokat hozni, mint ahogy erre korábban, négy éve rámutattam. (Lovászy-Páczay-Zara, 2016.)) Ezekből adódóan a férfiakat, a középkorúakat, valamint a fehér és az ázsiai-amerikai munkásokat érintheti legnagyobb mértékben a mesterséges intelligencia további terjedése az Egyesült Államokban. Amikor a területi megoszlást vizsgálták, úgy látták, hogy a vidéki kisebb közösségeket kevésbé érinti majd a mesterséges intelligencia egyre szélesebb körű alkalmazása, mint a nagyobb városi térségeket. Vannak olyan elemzések, hogy az USA-ban megindult egy visszavándorlási folyamat a nagyobb városokból a vidéki térségekbe, részben a dráguló városi megélhetés, illetve a vidéki, technológiai beruházásokon alapuló korszerűbb, egészségesebb, valamint stresszmentesebb életforma egyre vonzóbb aspektusai miatt (Porter-Gates, 2019).

Magyarország vonatkozásában a Magyar Kereskedelmi és Iparkamara Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet legfrissebb (2019/3) elemzése alapján hozzávetőleg 200 szakma van ma Magyarországon, amely már meglévő technológiák bevezetésével teljesen vagy részlegesen kiváltható lenne. Foglalkoztatottsági adatok alapján ezen szakmák nagy részben, vagy teljes egészében történő automatizálása az összes magyarországi foglalkoztatott mintegy 20 százalékát is érintheti. (MKIK, 2019.)

Ennek ellenére a genfi The Graduate Institute Geneva kutatóintézet vezető kutatója, Richard Baldwin úgy véli (Baldwin, 2019), hogy a technológiai váltás lassabban fog bekövetkezni, mint ahogy becsülik, mert az egyre újabb technológiák nemcsak egyre összetettebbek és bonyolultabbak, hanem a kezelésükhöz jóval képzettebb szakembergárda szükséges. Gregory Clarknak, a Kaliforniai Egyetem az Economist hasábjain megjelent elemzése arra mutatott rá, hogy az első ipari forradalom óta a magasabb képzettségű, szakmai tudással rendelkező munkások és a képzetlen munkások bérei közti különbség folyamatosan esett, ami elérte a 30 százaléknyi csökkenést (felzárkózást) is. (Ez megmagyarázza részben azt is, hogy ma már egy buszvezető miért kereshet akár többet, mint egy egyetemi oktató.) Az adatok azt is mutatják, hogy az 1960-as évektől kezdve Nyugaton egy kisebb javulás is volt tapasztalható a képzettek tekintetében. Ennek oka alapvetően az volt, hogy a nyugati vállalatok kiszervezték a szakképzetlenebb, természetben dolgozók által betöltött munkahelyeket Ázsiába és a harmadik világba, és ennek követ-

keztében a nyugati „központokban” megnőtt a tudás értéke, ami felhajtotta a magasabban képzettek bérét is. Ha visszatekintünk a történelemre, akkor Clark szerint a „képzetlen” munkások aránya is jelentősen megnőtt az iparosodás alatt Angliában a gépesítés terjedésével: 20 százalékról közel 40 százalékra emelkedett 1700 és 1850 között. (Economist, 2017.)

Így nem teljesen elrugaszkodott érvelés az, hogy arányaiban nem még több hagyományos egyetemmet végzett fiatalra lesz szükség, hanem valami egészen másra: olyan (fiatal)emberekre lesz szükség, akik képesek folyamatos önképzéssel szimbiózisban együtt dolgozni egy (egyre) fejlettebb és önállóbb mesterséges intelligenciával az individualizálható, egyre kisebb sorozatban gyártott termékek és szolgáltatások előállítására és nyújtására érdekében. Ezt a jelenséget úgy jellemezném, hogy az egyre okosabb technológia segítségével és egy sokkal erősebb alap- és középfokú oktatási rendszerre, társadalmi környezetre és attitűdre is szükség lesz, ahol a folyamatos innováció és alkalmazkodás, valamint az élethosszig tartó tanulás révén gyakorlatilag mindenhez érteni kell egy "picit" a filozófiától kezdve a fizikáig és a kémiáig. Ezzel párhuzamosan a felsőoktatásnak gyakorlatiasabb tudósok kinevelésére kell alkalmasabbnak lennie. Azaz a jövőben egyre inkább „poszt-reneszánsz polihisztorokra” lesz szükség, akik a korábbi manufaktúrák tulajdonosainak (tőkéseinek) helyébe lépve a bérmunkásokat helyettesítő mesterséges intelligenciával irányított robotokkal (co-botokkal, azaz az emberrel együttműködő, újabb generációs robotokkal) termelhetnek és nyújthatnak egyénre szabott szolgáltatásokat és termékeket. (Lovász, 2017.)

### **3. A technológiai szingularitásról**

Mindezek alapján, megítélésem szerint, a korábbi ipari forradalmaktól eltérően a legújabb, negyediknek aposztrofált ipari forradalom valójában valami egészen másról fog szólni: az ember és a mesterséges intelligencián alapuló technológia szimbiózisát fogja jelenteni. Ennek első hulláma már itt van köztünk: a testen hordott, mesterséges intelligencia asszisztensekkel megerősített okos eszközök, illetve az egyre intelligensebb implantátumok, valamint az öregedési folyamatokat egyre inkább hátráltató (megfordító?) biotechnológia változtathatja meg az ember termelékenységét. (Az okos asszisztensek eljövételét már érzi a munkaerőpiac: egyre kisebb a kereslet a képzetlenebb titkársági-titkárnői munkaerőre is, ahogy ez látszik az amerikai adatokon is – (Feintzeig, 2020).) Ez majd fel fogja vetni azt is, hogy vajon mennyiben lehet beszélni az adott ember termelékenységéről, különösen akkor, ha a munkahelyeken egyre önállóbb és intelligensebb robotok jelennek meg, csökkentve az élő munkaerő időráfordítását. Hogy miért?

A Bain Company elemzőház által 2018-ban készített átfogó előrejelzése alapján a robotika óriási változásokon fog átmenni, további elképesztő változásokat generálva. Az úgynevezett cobotok ára 2015-höz képest akár 40%-kal is csökkenhet. Ha pedig az átlagos órabér költséget nézzük, akkor ugyan Kínában a munkaerő még versenyképesebb a cobotokhoz képest, de Németországban és Franciaországban már 10-szeres különbség. Annak ellenére, hogy Kínában még mindig jobban megéri élő munkaerőt foglalkoztatni a cobotokhoz képest, 2010 és 2016 között már ott is egyre gyorsulóbb ütemben térültek meg az ipari robotokba történő beruházások (5,3 évről 1,5 évre csökkent a megtérülési idő). Ha pedig az amerikai gazdaságot nézzük, akkor 2015 és 2030 között várhatóan átlagosan 30%-kal növelhető a munkaerő termelékenysége az egyre fejlettebb technológiának köszönhetően. Ez azt jelenti, hogy például az ipar területén ez a mutató 55%-os lehet, míg az egészségügy és szociális ellátások terén is akár 18%-os termelékenységnövekedés képzelhető el. A Bain szakértői szerint így egyszerre kettős nyomás alá kerül a világgazdaság. Egyrészt 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 érzékeltették, hogy az amerikai mező-

gazdaság 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, megszűnni. Csak összevetésképpen: gyárbezárásoktól hangos években, 1970 és 1990 között a munkahelyek „mindössze” 13%-a alakult át. (Bain Co, 2018.) Ennek – különösen egy „túl gyors”, kontrollálatlan átalakulás esetén – természetesen van politikai kockázata is, hiszen jelenleg éppenséggel a legtöbb embert foglalkoztató ágazatok (logisztika, közúti fuvarozás, tömegközlekedés) lesznek érintettek a legdivatosabb technológiák, például az önvezető autók és kamionok várható elterjedésekor, hiszen csak az Egyesült Államokban 1.7 millió teherautó- és kamionsofőr van (McKinsey, 2018).

Richard Foster, a Yale Egyetem professzora szerint a munkaidő-csökkenés és a legújabb munkaszervezési technológiák mellett látni kell azt is, hogy mindezek a folyamatok egy olyan időszakban bontakoznak ki, amikor az USA-ban a vezető cégek (S&P 500 index) átlagos élettartama folyamatosan és drámaian csökkent az elmúlt egy évszázad alatt, méghozzá 67-ről 15 évre. (Anthony et al, 2018). Ezt a megállapítást egy 2016-os, a KPMG és a Harvard elemzői által készített átfogó kutatás is megerősítette: a csúcstechnikának pár évtizede közel húsz év kellett ahhoz, hogy a kis- és középvállalkozások szintjén is alkalmazzák, ma már elegendő csupán kettő-öt év. (KPMG-Harvard Business, 2018.) Sőt, a mindenkori USA elnök részére jelentéseket készítő, jövőkutató think-tank, a National Intelligence Council elemzése szerint 2030 után az lesz a legnagyobb kérdés, hogy a munkaerő milyen körülményekkel fog szembesülni egy olyan gazdasági környezetben, ahol a legfejlettebb országok dinamikus növekedésének elhanyagolható esélye lesz és a robotika a jelenlegi ütemben bővül (National Intelligence Council, 2012).

Ezzel szemben Ázsiában, mint említettem, más utakon járnak. Abe Shinzo japán kormányfő 2016 végén bejelentette, hogy a robotika és a Társadalom 5.0 vízió lesz az egyik legfontosabb válasz a demográfiai problémákra (akár közel egyharmaddal is csökkenhet a japán népesség belátható időn belül). A 2015-ben elfogadott "Új Robot Stratégia" (New Robot Strategy, 2015) alapján a mezőgazdaságtól és az élelmiszeripartól kezdve az egészségügyi szolgáltatásokig támogatott kutatásokat és fejlesztéseket hajtanak végre, ami alapján 2020 végéig mintegy 20 milliárd dolláros beruházást szeretnének ösztönözni ezen a téren. Erre egy külön régiót, Kanagawa körzetét jelölték ki egy úgy nevezett *Nemzeti Stratégiai Robotikai Speciális Zóna* révén. Itt a jövő szociális és egészségügyi "munkásait" fogják legyártani, közel 400.000 hiányzó ápolói munkakör betöltésére.

Mindezekre tekintettel, meggyőződésem szerint, bármennyit is fejlődjön a technológia és a robotika, keresletre és egyben fizetőképes utánpótlásra, azaz fogyasztókra mindig szükség lesz egy fenntartható gazdasági modell működtetése érdekében. Ennek keretében érdemes lenne azt megvizsgálni, hogy egy (humanoid) robotokkal is működő társadalomban vajon mégis ki minősülne fogyasztónak, illetve az embereket helyettesítő robotok szükségletei (karbantartása) – hasonlóan mondjuk a munkaerőnek nem minősülő gyermekek ruházatához – egyben fogyasztói keresletként is értelmezhetőek-e, tartósan növelve a GDP-t. Másképpen fogalmazva: vajon a robotok, azaz a „mesterséges emberek” a csökkenő, illetve a 2,1-es termékenységi ráta mellett stagnáló emberi népesség mellett statisztikailag befolyásolhatják-e a demográfiai átalakulás változóját a GDP és a termelékenység vonatkozásában? A kérdés talán még korainak tűnik, azonban a jelenlegi, 2025-ig terjedő előrejelzések szerint az újabb robotok akár 30%-kal is növelhetik az egyes iparágak termelékenységét, közel mintegy 20%-kal csökkentve a munkaerő-költségeket, elsősorban az USA-ban, Kínában és Németországban. Mindez egy olyan világgazdasági környezetben valósul meg, ahol a vezető ázsiai országok (Kína, Korea és Japán) ötször annyi robotot gyártottak a közelmúltban, mint a vezető EU-s tagállamok (Németország, Olaszország, Franciaország) együttevén.

Ha pedig a jövőbe tekintünk, a mesterséges intelligencia fejlődése mind a jog- és cselekvőképesség, mind pedig a termelékenység fogalmát is átértékelheti. Érdekes kérdés az is, hogy – némileg leegyszerűsítve – a jövőben egy kifejlett, megfelelő (esetleg öntanulásra alkalmas) mesterséges idegrendszerrel (neurális hálózattal) rendelkező mesterséges intelligencia eléri-e majd az ókori rabszolgák státuszát, ideértve a jogügyleti képességet is. Ez – ahogy már több írásomban (pl. Lovász, 2017b) is rámutattam korábban – lényegében a mesterséges személy eljövételét jelentheti a természetes és jogi személy után. (Az értékpapír tőzsdéken már jogügyleti, azaz szerződéskötési képességgel rendelkeznek az algoritmusok és az ügyletek többségét már ezek a programok kötik a *The Economist* szerint. A tőzsdei cégek beszámolóit az Európai Értékpapír-piaci Hatóság által kidolgozott módszertana alapján a robotok számára is értelmezhetővé kellett tenni 2020 január 1-étől az EU-ban is. (Portfolio, 2019.)

Végezetül, szintén egyre inkább időszerű jogi kérdésekké válnak a robotok által okozott károk és az ezzel összefüggő, felelősségi és biztosítási kérdések is, mint ahogy Zara Orsolya az Európai Jogban (Robo sapiens, avagy személy lesz-e a robot?) erre közel négy éve rámutatott: *„A felelősség kérdése annál nehezebb, minél nagyobb autonómiát élvez a robot, hiszen minél inkább képes önállóságra, annál kevésbé tekinthető egyszerű eszköznek egy ember kezében”* (Zara, 2016).

#### 4. Szingularitások szingularitása következnek?

A nemek terén is komoly változás érzékelhető: 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 tanuló nők kb. 54 százalékos aránya megfelel a nyugat-európai átlagnak. A 2016-os adatok szerint a doktori képzésben már 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 (ILO, 2019).)

A Bank of England friss, illetve a Zürichi Egyetem tavaly novemberében publikált kutatásai arra mutatnak rá, hogy a soft skillnek nevezett készségek egyre fontosabbá válnak, ami a képzett nők munkaerőpiaci helyzetének erősödését hozza. Az USA-ban az 1980-as évektől kezdve egyértelmű a trend: a 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 kevésbé automatizálható (és vélhetően jobban fizető) munkaköröket a mesterséges intelligencia terjedésével egyre inkább nők fogják betölteni. (O’Connor, 2019.)

A nők után egy másik társadalmi csoport helyzete is érdekes lehet. Mark Zuckerberg a Facebook ura úgy fogalmazott korábban, hogy: *„a fiatalok egyszerűen okosabbak, mint mások”*, a legújabb kutatások ezt nem biztos, hogy alátámasztják: a középkorú emberek tekinthetők a legproduktívabb korcsoportnak, ugyanis a legdinamikusabban növekvő és sikeres start up-okat irányító vezetők átlagéletkora 45 év. Az is kiderült továbbá, hogy egy 50 éves alapítónak 30 éves vetélytársával szemben 1,8-szor nagyobb esélye van egy sikeres start-up alapítására. (Jones–Kim, 2018.) (Ez Magyarországon a V4-ek körében a legkevésbé igaz.)<sup>2</sup> Ez pedig azt jelenti, hogy a 20. században fontosnak tartott munkaerő-piaci értékek (gyorsaság, alkalmazkodóképesség, állóképesség, stb.), amelyek korábban elsősorban a fiataloknak voltak tulajdonítva, a mesterséges intelligencia és az egyre okosabb eszközöknek köszönhetően egyre kevésbé tűnnek prioritásnak.

<sup>2</sup> Európában – Görögország mellett – csak Magyarországra jellemző az, hogy az 55 év feletti nem indítanak startupot. Forrás: Statista (2016).



Némileg ez a tendencia tükröződhet vissza a fiatalok magasabb szintű munkanélküliségében is, ami általános jelenség az Európai Unióban is. Ráadásul a munkáltatók is kezdik felismerni, hogy a belső képzések megtérülése is egyre nagyobb mértékben a középkorúak esetében következik be, hiszen a családos emberek lojálisabbak a munkahelyeikhez, illetve meg van a rutinjuk is.

Ha a társadalmi változásokról beszélünk, akkor felmerül az a kérdés is, hogy mi történik akkor, ha számos, az idősödéssel összefüggő betegség, fogyatékoság, azaz számos testi funkció "kijavítható" lesz, mint ahogy ezt a bevezetésben érintettem? Miért fontos ez most? Nos, 2050-re az európai és az amerikai polgárok negyede-harmada a 65 évnél idősebb korcsoportba fog tartozni. A hosszabb várható élettartam miatt az emberek nemcsak tovább élnek, hanem életük egyre nagyobb részét tölthetik aktívabban és egészségesebben, átírva az eltartottsági rátával kapcsolatos várakozásokat is. Ez pedig már most egy új fejlesztési irányt is jelenthet: az orvosi rehabilitáció reneszánszát és a biotechnológia forradalmát, ami a fogyatékoság fogalmát és elméletét is megváltoztathatja. A modern (re)habilitációs és implantációs (beültetett eszközök) lehetőségeknek vagy nanoméretű megoldásoknak köszönhetően egy 2050-ben élő 70 éves ember talán jobb képességekkel és jobb fizikai, szellemi kondícióval fog rendelkezni, mint egy mai 40-es vagy 50-es éveiben járó ember (Lovászy, 2017c).

Mindez megítélésem szerint meg fogja változtatni a jelenlegi demográfiai előrejelzéseket is, hiszen nemcsak az időhöz (korhoz) fűződő viszonyunk fog radikálisan megváltozni, hanem a saját gyerekeinkkel kapcsolatos elvárásaink (eltartottsági ráta) és kapcsolataink (aktivitás, munkaképesség) is. Ezért is látom úgy, hogy a magyar kormányzat által támogatott, a következő néhány évben a Nemzeti Agykutatási Programba közel hét milliárd forinttal történő beruházás egy komoly társadalmpolitikai, fejlesztéspolitikai cél, ugyanis a fejlett országokban előforduló betegségek mintegy harmadát adó agyi rendellenességek több kiadást emésztnek fel, mint a szív- és érrendszeri betegségek, a rák és a diabétesz költségei összesen. Ráadásul a biotechnológia önmagában is óriási üzlet: 2025-re várhatóan közel 800 milliárd dolláros piacot fog jelenteni. (Tavaly a teljes globális gyógyszeripar kb. 1200 milliárd dollárt ért. (Statista, 2020))

Ezen felül ezek a fejlemények át fogják alakítani az oktatási rendszereket, amelyben a lexikális tudásra való fókuszálás, ennek elsajátítása helyett az egyre intelligensebb technológiákon alapuló tudásmenedzsment lesz a fontosabb. Ugyanígy a fogyasztói szokásokat (egészségesebb étkezés) is el fogják sajátítani az emberek, hiszen az elhízás káros következményei egyre inkább össztársadalmi problémává fognak válni a növekvő egészségügyi költségek miatt. Ráadásul van olyan kutatási eredmény, miszerint a túlsúly és az elhízás jelentősen növeli a rák kockázatát is. (Bjørge et al, 2019). Végezetül, a párcapcsolatok terén is át fognak alakulni az értékek, szokások. A folyamatosan bővülő (pl. mesterséges megtermékenyítéssel kiegészülő) gyermekvállalási lehetőségek, illetve a nők képzettségi szintjüknek a növekedésével, valamint a munkaerő-piacon is tapasztalható pozíciójuk javulásának és az ebből fakadó nagyobb anyagi biztonságnak is köszönhetően egyre kevesebb lehet az abortusz is, amelynek csökkenő tendenciája már évek óta tart hazánkban is.

Hosszabb távon a fejlettebb társadalmakban megjelenő, úgymond *feljavított ember*, azaz „enhanced skills”-lel rendelkező munkaerő, más néven: *homo sapiens conrectus*, valamint az egyre intelligensebb háztartási megoldások (humanoid robotok?) egy olyan új fejlemény lesz, amire egyelőre nincs társadalmi és politikai válasz, hiszen ez lényegében a fogyatékosággal és a munkavállalókkal kapcsolatos eddigi, emberi jogi, termelékenységbeli és munkajogi aspektusokat kérdőjelezheti meg hosszabb távon, nem beszélve a robotika és a mesterséges intelligencia által kiváltott újabb termelékenységbeli forradalmakról. Az is nagy kérdés lesz, hogy egy (többé-kevésbé) humanoid robotokkal működő társadalomban pontosan ki minősülhetne munkaerőnek, fogyasztónak, illetve az embereket helyettesítő robotok szükségletei egyben fogyasztói ke-

resletként, így a kiszámítható gazdasági növekedés részeként jelenhetnek-e meg. Vajon ezek a „mesterséges emberek”, digitális rabszolgák a csökkenő, stagnáló, illetve az optimálisnak tekintett 2,1-es termékenységi rátát célba vevő demográfiai változás mellett statisztikailag kiegyensúlyozhatják-e a jelenlegi demográfiai csökkenés változóját a GDP és a termelékenység tekintetében, újraértékelve az eltartottsági rátával kapcsolatos eddigi tudásunkat, prognózisokat? Ráadásul a robotokhoz való viszony kontinensenként és civilizációnként (kultúránként) is eltér, amely újabb kérdéseket vethet fel – minden téren. (Lovászy, 2018.)

A jövő munkahelye és a munka jövője nemcsak másmilyen lesz: a jövő emberére és társadalmára rá sem fogunk ismerni.

### Irodalomjegyzék:

- Anthony, Sc. D. – Viguerie, S. P. – Schwartz, E. I. – Van Landeghem, J. (2018): Corporate Longevity Forecast: Creative Destruction is Accelerating. Innosight. <https://www.innosight.com/insight/creative-destruction/>
- Baldwin, R. (2019): Globalisation, automation and the history of work: Looking back to understand the future. Vox EU. <https://voxeu.org/content/globalisation-automation-and-history-work-looking-back-understand-future>
- Belluck, P. (2017): In Breakthrough, Scientists Edit a Dangerous Mutation From Genes in Human Embryos. The New York Times, 08. 02. <https://www.nytimes.com/2017/08/02/science/gene-editing-human-embryos.html>
- Bjørge, T. – Häggström, Ch. – Ghaderi, S. – Nagel, G. – Manjer, J. – Tretli, S. – Ulmer, H. – Harlid, S. – Rosendahl, A. H. – Lang, A. – Stattin, P. – Stocks, T. – Engeland, A. (2019): BMI and weight changes and risk of obesity-related cancers: a pooled European cohort study. International Journal of Epidemiology, Volume 48, Issue 6, December, pp 1872–1885. <https://academic.oup.com/ije/article-abstract/48/6/1872/5576152?redirectedFrom=fulltext>
- Chottani, A. - Hastings, G. – Murnane, J. – Neuhaus, F. (2018): Distraction or disruption? Autonomous trucks gain ground in US logistics. <https://www.mckinsey.com/industries/travel-transport-and-logistics/our-insights/distraction-or-disruption-autonomous-trucks-gain-ground-in-us-logistics>
- Citi GPS (2019): Factory of the Future. Flexible, Digitalized and Sustainable. <https://ir.citi.com/lyJ1E1kZaAE6DHhxSA%2FXk2CaT9IJE2qlt3CMet1jXxFre%2Bp81EHDGvFkDebMMidpLkzph4yHHgT1BzL0BG7mKQ%3D%3D>
- European Investment Bank (2018): Investment Report 2018/2019: retooling Europe’s economy - Key findings. [https://www.eib.org/attachments/efs/economic\\_investment\\_report\\_2018\\_key\\_findings\\_en.pdf](https://www.eib.org/attachments/efs/economic_investment_report_2018_key_findings_en.pdf)
- Eurostat (2016): Number of tertiary education students by level and sex. [https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Number\\_of\\_tertiary\\_education\\_students\\_by\\_level\\_and\\_sex\\_2016\\_\(thousands\)\\_ET18.png](https://ec.europa.eu/eurostat/statistics-explained/index.php?title=File:Number_of_tertiary_education_students_by_level_and_sex_2016_(thousands)_ET18.png)
- Eurostat (2018): Life expectancy at birth by sex – years. [https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=sdg\\_03\\_10&plugin=1](https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=sdg_03_10&plugin=1)
- Feintzeig, R. (2020): The Vanishing Executive Assistant. The Wall Street Journal. <https://www.wsj.com/articles/the-vanishing-executive-assistant-11579323605?mod=mhp>
- Ford, M. (2015): The rise of the robots Technology and the threat of mass unemployment. Oneworld Publications, pp. 42.
- Frey, C. B. – Osborne, M. A. – Holmes, C. (2016): Technology at work v2.0. The Future Is Not What It Used to Be. Citi – Oxford Martin School. [http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi\\_GPS\\_Technology\\_Work\\_2.pdf](http://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/reports/Citi_GPS_Technology_Work_2.pdf)
- Harris, K.– Kimson, A. – Schwedel, A. (2018): Labor 2030: The Collision of Demographics, Automation and Inequality. Bain & Company. <https://www.bain.com/insights/labor-2030-the-collision-of-demographics-automation-and-inequality/>
- 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://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms\\_534201.pdf](https://www.ilo.org/wcmsp5/groups/public/---dgreports/---dcomm/documents/publication/wcms_534201.pdf)

- Jones, B. F. – Kim, J. D. (2018): Most successful entrepreneurs are older than you think. <http://theconversation.com/most-successful-entrepreneurs-are-older-than-you-think-95402>
- Kharas, H. (2017): The Unprecedented expansion of the global middle class. Global Economy and Development. Brookings Institution. [https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/02/global\\_20170228\\_global-middle-class.pdf?utm\\_source=mandiner&utm\\_medium=link&utm\\_campaign=mandiner\\_202001](https://www.brookings.edu/wp-content/uploads/2017/02/global_20170228_global-middle-class.pdf?utm_source=mandiner&utm_medium=link&utm_campaign=mandiner_202001)
- KPMG–Harvard Business (2018): Embracing Disruption with Innovation. Review. <http://kpmginfo.com/innovation/in3assets/EmbracingDisruptionWithInnovation.pdf>
- Kurzweil, R. (2013): A szingularitás küszöbén – Amikor az emberiség meghaladja a biológiát. Ad Astra, Budapest.
- Lovász László – Páczay György – Zara Orsolya (2016): Zöld forradalom - Avagy milyen jövőt hoznak az agrár robotok? Portfolio. <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20161223/zold-forradalom-avagy-milyen-jovot-hoznak-az-agrar-robotok-241752>
- Lovász László (2017): Kikre nem lesz szükség a jövőben a robotok mellett? Portfolio. <https://www.portfolio.hu/gazdasag/20170721/kikre-nem-lesz-szukseg-a-jovoben-a-robotok-mellett-257013>
- Lovász László (2017b): A mesterséges intelligencia egyes kérdéseiről. Világgazdaság. <https://www.vg.hu/velemenymesterseges-intelligencia-egyekerdeseirol-532128/>
- Lovász László (2017c): What is My Disability Will not be Relevant in the Future?: On The Occasion of the 10th Anniversary of the United Nations CInvention on Persons with Disabilities. IEEE TECHNOLOGY AND SOCIETY MAGAZINE 36 : 1 pp. 16-17. , 2 p.
- Lovász László (2018): Homo Sapiens Conrectus - íme, a fejlesztett ember! Budapesti Corvinus Egyetem Társadalmi Jövőképesség Kutatóközpont. [http://socialfutures.com/storage/uploads/Publications/Magyar/TJK\\_MT9\\_Lovasz.pdf](http://socialfutures.com/storage/uploads/Publications/Magyar/TJK_MT9_Lovasz.pdf)
- Manyika, J. – Chui, M. – Miremadi, M. – Bughin, J. – George, K. – Willmott, P. – Dewhurst, M. (2017): Harnessing automation for a future that works. McKinsey Global Institute. <https://www.mckinsey.com/featured-insights/digital-disruption/harnessing-automation-for-a-future-that-works>
- McKinsey Global Institute (2016): Poorer than their parents? Flat or falling incomes in advanced economies. <https://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Featured%20Insights/Employment%20and%20Growth/Poorer%20than%20their%20parents%20A%20new%20perspective%20on%20income%20inequality/MGI-Poorer-than-their-parents-Flat-or-falling-incomes-in-advanced-economies-Executive-summary>
- McKinsey Global Institute (2017): Technology, jobs and the future of work. [http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global Themes/Employment and Growth/Technology jobs and the future of work/MGI-Future-of-Work-Briefing-note-May-2017.ashx](http://www.mckinsey.com/~media/McKinsey/Global%20Themes/Employment%20and%20Growth/Technology%20jobs%20and%20the%20future%20of%20work/MGI-Future-of-Work-Briefing-note-May-2017.ashx)
- MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet (2019): A szakmák automatizálhatósága és az automatizáció lehetséges munkaerőpiaci hatásai Magyarországon. <https://gvi.hu/kutatas/587/a-szaktak-automatizalhatosaga-es-az-automatizacio-lehetseges-munkaeropiaci-hatasai-magyarorszagon>
- Muro, M. – Whiton, J. – Maxim, R. (2019): What jobs are affected by AI? Better-paid, better-educated workers face the most exposure. <https://www.brookings.edu/research/what-jobs-are-affected-by-ai-better-paid-better-educated-workers-face-the-most-exposure/>
- National Intelligence Council (2012): Global Trends 2030: Alternative Worlds. <https://www.dni.gov/index.php/who-we-are/organizations/mission-integration/nic/nic-related-menus/nic-related-content/global-trends-2030>
- Nature (2019): The top 10 academic institutions in 2018: <https://www.nature.com/articles/d41586-019-01923-y>
- O'Connor, S. (2019): The robot-proof skills that give women an edge in the age of AI. Financial Times. <https://www.ft.com/content/06afd24a-2dfb-11e9-ba00-0251022932c8>
- Porter, E. – Gates, G. (2019): Why Workers Without College Degrees Are Fleeing Big Cities. The New York Times. <https://www.nytimes.com/interactive/2019/05/21/business/economy/migration-big-cities.html>
- Portfolio (2016): Sokkoló számok érkeztek: emberek milliói tűnnek el Magyarországon. [http://www.portfolio.hu/gazdasag/nyugdijrendszer/sokkolo\\_szamok\\_erkeztek\\_emberek\\_millioi\\_tunnek\\_el\\_magyarorszagon.232467.html](http://www.portfolio.hu/gazdasag/nyugdijrendszer/sokkolo_szamok_erkeztek_emberek_millioi_tunnek_el_magyarorszagon.232467.html)

Portfolio (2019): Robotok vizsgálhatják a jövőben a tőzsdei beszámolókat.

[https://www.portfolio.hu/gazdasag/20190916/robotok-vizsgalhatjak-a-jovoben-a-tozsdei-beszamolokat-400985?utm\\_source=mandiner&utm\\_medium=link&utm\\_campaign=mandiner\\_202001](https://www.portfolio.hu/gazdasag/20190916/robotok-vizsgalhatjak-a-jovoben-a-tozsdei-beszamolokat-400985?utm_source=mandiner&utm_medium=link&utm_campaign=mandiner_202001)

PwC (2017): Will robots steal our jobs? The potential impact of automation on the UK and other major economies. UK Economic Outlook. <https://www.pwc.co.uk/economic-services/ukeyo/pwcukeyo-section-4-automation-march-2017-v2.pdf>

Rosling, H. – Rosling, O. – Rosling R. A. (2019). Factfulness (Illustrated), Sceptre.

Statista (2016): Startups in Europe, p.6.

<https://www.statista.com/download/MTU4MTUxNDI4OSMjMTg1NDk3OCMjNTYwOTMjIzEjI3BkZiMjU3R1ZHk=>

Statista (2019a): Total number of CRISPR patent applications worldwide per year from 1984 to 2018.

<https://www.statista.com/statistics/975117/total-number-of-crispr-patent-applications-worldwide/>

Statista (2020): Revenue of the worldwide pharmaceutical market from 2001 to 2018.

<https://www.statista.com/statistics/263102/pharmaceutical-market-worldwide-revenue-since-2001/>

The Economist (2017): What history says about inequality and technology. The Economist.

<https://www.economist.com/finance-and-economics/2017/06/17/what-history-says-about-inequality-and-technology>

The Economist (2019): The stockmarket is now run by computers, algorithms and passive managers. The Economist.

[https://www.economist.com/briefing/2019/10/05/the-stockmarket-is-now-run-by-computers-algorithms-and-passive-managers?utm\\_source=mandiner&utm\\_medium=link&utm\\_campaign=mandiner\\_202001](https://www.economist.com/briefing/2019/10/05/the-stockmarket-is-now-run-by-computers-algorithms-and-passive-managers?utm_source=mandiner&utm_medium=link&utm_campaign=mandiner_202001)

The Headquarters for Japan's Economic Revitalization (2015): New Robot Strategy. Japan's Robot Strategy.

[https://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123\\_01b.pdf](https://www.meti.go.jp/english/press/2015/pdf/0123_01b.pdf)

Tractica (2019): Artificial Intelligence Market Forecasts. <https://www.tractica.com/research/artificial-intelligence-market-forecasts/>

UN (2019): World: Total Population. World Population Prospects 2019. Probabilistic Projections:

<https://population.un.org/wpp/Graphs/Probabilistic/POP/TOT/900>

UNdata (2019): World Population Prospects: The 2019 Revision. UNdata.

<http://data.un.org/Data.aspx?d=PopDiv&f=variableID%3A54>

World Economic Forum (2018): The Future of Jobs Report 2018.

[http://www3.weforum.org/docs/WEF\\_Future\\_of\\_Jobs\\_2018.pdf](http://www3.weforum.org/docs/WEF_Future_of_Jobs_2018.pdf)

Zara Orsolya (2016): Robo sapiens, avagy személy lesz-e a robot?, Európai Jog, 2. szám.