



Közzététel: 2022. február 17.

A tanulmány címe:

**Technológiai fejlődés és munkaerőpiac: hogyan hat az automatizáció a munkahelyekre Magyarországon?**

Szerzők:

**ILLÉSSY MIKLÓS,**

az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat  
Társadalomtudományi Kutatóközpont  
tudományos munkatársa  
E-mail: illessy.miklos@tk.mta.hu

**HUSZÁR ÁKOS,**

az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat  
Társadalomtudományi Kutatóközpont  
tudományos munkatársa  
E-mail: huszar.akos@tk.mta.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2022.2.hu0137>

**Az alábbi feltételek érvényesek minden, a Központi Statisztikai Hivatal (a továbbiakban: KSH) Statisztikai Szemle c. folyóiratában (a továbbiakban: Folyóirat) megjelenő tanulmányra. Felhasználó a tanulmány vagy annak részei felhasználásával egyidejűleg tudomásul veszi a jelen dokumentumban foglalt felhasználási feltételeket, és azokat magára nézve kötelezőnek fogadja el. Tudomásul veszi, hogy a jelen feltételek megszegéséből eredő valamennyi kárért felelősséggel tartozik.**

1. A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Szt.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
3. A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
  - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
  - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
  - c) részletének idézésére – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
4. A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, haszonszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Szt. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
5. A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
6. A 3. a)–c.) pontban foglaltak alapján a Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:

„*Forrás: Statisztikai Szemle c. folyóirat 100. évfolyam 2. számában megjelent, Illéssy Miklós, Huszár Ákos által írt, 'Technológiai fejlődés és munkaerőpiac: hogyan hat az automatizáció a munkahelyekre Magyarországon?'* című tanulmány (link csatolása)”

7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem esnek szükségszerűen egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Illéssy Miklós – Huszár Ákos

## Technológiai fejlődés és munkaerőpiac: hogyan hat az automatizáció a munkahelyekre Magyarországon?\*

**Technological development and the labour market:  
How susceptible are jobs in Hungary to automation?**

ILLÉSSY MIKLÓS,  
az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat  
Társadalomtudományi Kutatóközpont  
tudományos munkatársa  
E-mail: illessy.miklos@tk.mta.hu

HUSZÁR ÁKOS,  
az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat  
Társadalomtudományi Kutatóközpont  
tudományos munkatársa  
E-mail: huszar.akos@tk.mta.hu

A tanulmány a 2016-os mikrocenzus adatait nemzetközi módszertan szerint elemzi abból a célból, hogy felmérje, az automatizáció terjedése a munkahelyek hány százalékát veszélyezteti. A szerzők szakértői becslések alapján automatizációs veszélyeztetettségi mutatókat rendelnek a különböző foglalkozási csoportokhoz; az eredmények szerint a munkavállalók közel fele (44%-a) dolgozik olyan állásban, amely a következő évtizedekben megszűnhet a digitális technológia fejlődésével és további térnyerésével. Ez az arány az Egyesült Államokban mért értékhez (45%) áll közel, jelentősen alacsonyabb a svédországinál (53%), viszont jóval magasabb a Finnországban (35%) és a Norvégiában (33%) mértnél. Magyarországon a munkavállalók 13 százaléka, csaknem 600 000 fő dolgozik olyan foglalkozásban, amely az alkalmazott módszertan szerint 95 százalékos valószínűséggel szűnhet meg a következő 1-2 évtizedben, a 90 százalék feletti intervallumba tartozók száma pedig meghaladja az 1 milliót, amely csaknem eléri a foglalkoztatottak 25 százalékát.

TÁRGYSZÓ: munkaerőpiac, automatizáció, digitalizáció

The study analyses data from the 2016 microcensus to assess what proportion of jobs are at risk of automation. Based on an international methodology, automation probability scores are

\* A tanulmány a Bolyai János Kutatási Ösztöndíj program, valamint az NKFIH FK 131997-as számú kutatási program támogatásával készült. A publikációban szereplő kutatást, amelyet az Eötvös Loránd Kutatási Hálózat Társadalomtudományi Kutatóközpontja valósított meg, az Innovációs és Technológiai Minisztérium, valamint a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal támogatta a Mesterséges Intelligencia Nemzeti Laboratórium keretében.

Jelen kutatás a Központi Statisztikai Hivatal 2016-os mikrocenzus-adatállományainak felhasználásával készült. Az itt közölt számítások és az azokból levont következtetések kizárólag a szerzők szellemi termékei.

assigned to different occupations. According to the results, nearly half (44%) of the employees in Hungary work in occupational positions that may disappear in the coming decades as digital technology develops and continues to gain ground in workplaces. This proportion is close to the values measured in the US (45%), significantly lower than in Sweden (53%) but much higher than in Finland (35%) and Norway (33%). In Hungary, 13% of employees (nearly 600,000) work in a profession where the probability of automation is over 95% and nearly 25% (more than 1 million people) can be found in the probability range above 90%.

KEYWORD: labour market, automation, digitalisation

A technológiai változások társadalmi hatásának vizsgálatán belül kiemelten fontos azok munkaerőpiacra gyakorolt befolyásának feltárása. A technológiai aggodalom, mely szerint a gépek fejlődésével egyre kevesebb munka marad az emberek számára, már a XVIII. század óta velünk van (*Mokyr–Vickers–Ziebarth* [2015]). Napjainkban a digitális technológiák elterjedésével ez a félelem újraéled. Írásunkban arra teszünk kísérletet, hogy összefoglaljuk az ezzel kapcsolatos szakirodalom néhány fontosabb eredményét. Ez azért nem könnyű feladat, mert e téma nemcsak terjedelmes, hanem a módszertani apparátusát és általában a technológiai aggodás szintjeit tekintve is meglehetősen heterogén. Az utóbbival kapcsolatban, nagyon leegyszerűsítve, háromféle álláspont létezik: 1. a munka végét jövendő, amely szerint az egyenlőtlenségek tovább nőnek akképpen, hogy kinek jut munka, és kinek nem; 2. a digitalizáció térnyerésével a munka elveszti a társadalmak életében eddig betöltött centrális szerepét, ami nem baj, sőt éppenséggel üdvözlendő folyamat, mivel ez vezet az emberek munkaerőpiaci függésének megszűnéséhez, dekommodifikációjához (az ezen állásponton levők általában viszonylag hamar eljutnak innen az univerzális alapjövedelem ötletének támogatásához); 3. nem osztja azt az alapvetést, amely az előző két aspektusban közös, vagyis azt, hogy a technológiai fejlődés következtében az elérhető munkahelyek száma csökken, hanem amellet érvel, hogy az első ipari forradalom óta látványos ütemben gyorsuló technológiai fejlődés közepette is soha nem látott számban dolgoznak munkavállalók az egyre inkább globálissá váló munkaerőpiacon. Ezen érvelés szerint – és ez a döntő különbség az első két állásponthoz képest – akár a digitális technológiák, akár a gépi tanulás elterjedésének munkaerőpiaci hatását tekintjük, az nem sokban különbözik az elmúlt pár száz évben tapasztalt, nem kevésbé radikális technológiai változásoktól, így nincs okunk azt feltételezni, hogy ezúttal más munkaerőpiaci hatásokkal számolhatunk.

## 1. Ipari forradalmak a műszaki-technológiai paradigmaváltás értelmezési keretében

A tudományos közéletben és a nyilvános diskurzusban egyaránt egyetértés mutatkozik a tekintetben, hogy a technológiai fejlődésnek köszönhetően hatalmas gazdasági és társadalmi változások előtt állunk, abban azonban már némi tanácstalanság fedezhető fel, hogy pontosan hányadik ipari forradalom köszönt majd ránk a következő néhány évtizedben. *Rifkin* [2011] amellett érvel, hogy a harmadik ipari forradalom hajnalán vagyunk, amelyet az új kommunikációs technológiák és a megújuló forrásokon alapuló energiarendszerek konvergenciája jellemez. *Schwab*, a Világgazdasági Fórum ügyvezető elnöke egy terjedelmes jelentésben (*Schwab* [2016]) a negyedik ipari forradalomról számol be, amely szerinte mind sebességében, mind kiterjedtségében, mind pedig a változások rendszerszintű karakterében különbözik a korábbi forradalmaktól. Ennél részletesebb történeti áttekintést ad az ipari forradalmak sajátosságairól *Perez* [2002], aki szerint az ötödik ipari forradalom zajlik éppen körülöttünk, ráadásul már az 1970-es évek óta. Az ő munkásságát érdemes alaposabban szemügyre venni, mivel több évtizedet felölelő vizsgálatai során meglepő hasonlóságokat talált a korábbi négy ipari forradalom szerkezetében. Első közös pont, hogy a mélyreható gazdasági és társadalmi változások legfőbb motorja az innováció. Általában nem egyetlen technológia megjelenéséről van szó, hanem kezdetben egymástól nagyon is távol esőnek látszó műszaki újítások egyidőben történő fejlődéséről, majd egy bizonyos fejlettségi ponton túl ezek összekapcsolódásáról, konvergenciájáról. *Perez* az ipari forradalmak időbeli lefolyása kapcsán is meglepő hasonlóságokra világít rá, három szakaszra osztva azt. Eszerint az első, fellendülési időszakban az új technológiák gyors ütemben, ám megszabott irány nélkül fejlődnek, a szereplők inkább érzik, mintsem értik a fejlesztésekben rejlő lehetőségeket. Az állam szerepe ebben a fázisban a dereguláció, annak érdekében, hogy elbontsa a technológiai fejlődés útjában álló akadályokat, illetve, hogy elősegítse a tőke beáramlását az innovációba. Ez a folyamat elkerülhetetlenül azzal jár együtt, hogy várakozásbuborékok fújódnak, amelyek nem minden esetben bizonyulnak megalapozottnak. Márpedig a buborékoknak az a természete, hogy előbb-utóbb kipukkadnak. Ez történik a második szakaszban, amelyet krízis és válság jellemez. A válság utáni harmadik, szétterjedési periódusban az állam visszaveszi meghatározó pozícióját, új szabályozási környezetet teremtve mintegy irányt ad az időközben egyre inkább egymáshoz konvergáló műszaki innovációknak,<sup>1</sup> és kialakítja az új növekedési modell alapvető tényezőit.

<sup>1</sup> *Valenduc és Vendramin* ([2019] 4. old.) a mobiltelefonokat hozzák fel példaként erre a konvergenciára, amelyek egymással nem feltétlenül szorosan összefüggő technológiák (globális helymeghatározó rendszer, mobilinternet, Java programozási nyelv és az ezen alapuló mobilalkalmazások, nem beszélve az egyéb hardverekről [például processzorok, memóriák, lencsék]) egyidőben történő fejlesztésével váltak elképesztően gyorsan „nélkülözhetetlenné”.

Nem célunk Perez elemzésének történeti pontosságát górcső alá venni, ehelyett elfogadjuk azt egy olyan általános értelmezési keretként, amelybe a digitalizáció és az automatizáció témája is többé-kevésbé jól beilleszthető. Eszerint most éppen a világválság időszakában vagyunk, amely abban tér el a korábbi ipari forradalmak kríziseitől, hogy időben elhúzódó, és eddig legalább két sűrűsödési pontja van: az első a dotkomlufi kipukkadása volt az ezredfordulón, a második pedig az amerikai ingatlanpiac által generált globális válság és gazdasági recesszió. Perez szerint az első válságot az infokommunikációs technológiákkal összefüggő innovációk iránti túlzott várakozások táplálták, a másodikat már e technológiák beépülése az ingatlanpiaci és bankszektorba, amelyek – a pénzügyi szervezetekre vonatkozó szabályozási feltételek lazulásával – megkönnyítették a buborékok keletkezését.

Mindezek tükrében fontos kérdés, hogy a jelenlegi hármas – gazdasági-társadalmi, környezeti és népegészségügyi – válság után milyen világ jöhet el (*Mazzucato* [2020]). Erre azonban csak a jövő adhat választ. Elemzésünk szempontjából az az érdekes, hogy az olyan digitális technológiák, mint a mesterséges intelligencia, a robotok, a szenzorok, a dolgok internete, algoritmikus menedzsment stb. az ipari és szolgáltatási tevékenységek egyre nagyobb szeptében nyernek teret a termeléstől a logisztikán át egészen az értékesítés utáni szolgáltatásokig. Tanulmányunkban arra keressük a választ, hogy a digitalizáció és az automatizáció a magyarországi munkahelyek mekkora hányadát veszélyezteti rövid távon. Ehhez először áttekintjük az automatizáció lehetséges munkaerőpiaci következményeit, majd pedig azt, hogy milyen kísérletek születtek e következmények kvantitatív mérésére. Ezt követően mutatjuk be Magyarországra vonatkozó számításainkat, amelyeket a nemzetközi vizsgálatok, illetve a kurrens elméleti megközelítések kontextusába ágyazva igyekszünk értelmezni.

## 2. Az automatizáció munkaerőpiaci hatásai

A műszaki-gazdasági paradigmaváltások – azok társadalmi hatásai miatt – jelentős félelmet generáltak a tudományos közösségekben. Az automatizációs aggodalom egyidős a modern társadalomtudománnyal, az erről szóló diskurzus időről időre feltűnik nemcsak a tudományos vitákban, de a társadalmi közbeszédben is (*Makó–Illéssy–Borbély* [2018], *Mokyr–Vickers–Ziebarth* [2015], *Valenduc–Vendramin* [2019]). Ezek az aggodalmak négy fő területre irányulnak:

1. A legnagyobb figyelem azokat az elemzéseket övezi, amelyek a digitalizáció rövid és középtávú munkahelyromboló hatását próbálják megbecsülni (például *Frey–Osborne* [2013], *McKinsey Global*

*Institute* [2017], *Arntz–Gregory–Zierahn* [2016], *Nedelkoska–Quintini* [2018]). Ahány számítás, annyiféle módszertan, az elemzett országok listája is különféle mintát követ, ezért az eredmények is változatosak, általában 9–47 százalék között mozog azon állások aránya, amelyek a következő 1-2 évtizedben megszűnhetnek a digitalizáció és az automatizáció következtében. Erről a későbbiekben még részletesebben is szót ejtünk.

2. Szintén jelentős számban találunk olyan publikációkat, amelyek az új technológiák munkaerőerőpiaci hatásait elsősorban nem az összesített veszteségek szintjén próbálják megragadni, hanem a munkaerőpiaci kereslet képzettségi szintjének változásán keresztül. Ezzel kapcsolatosan két, részben egymásra épülő, részben egymásnak ellentmondó narratíva található a szakirodalomban: az egyik a képzettség szintjét, a másik a munkafeladatok rutintartalmának mértékét tartja meghatározónak abból a szempontból, hogy mely állásoknak legnagyobb az automatizációs kitétsége, vagyis melyek a legveszélyeztetettebbek. Az ún. eltérő készség hatásokkal járó technológiai változás (skill-biased technological change, SBTC) elmélete szerint az információs és kommunikációs eszközök terjedése leginkább az alacsony képzettséget igénylő állásokat szünteti meg, miközben a magasabb kvalifikációt elváró állásokra nincs hatása, vagy egyenesen növeli azok számát (*Acemoglu* [2002]). Ezzel szemben az ún. rutinfüggő technológiai változás (routine-biased technological change, RBTC) elmélete szerint a digitális technológiák elsősorban azokat az állásokat fenyegetik, amelyek rutintartalma magas, függetlenül attól, hogy szellemi vagy fizikai munkáról van szó, hiszen ezek a feladatok könnyen kodifikálhatók, programozhatók és helyettesíthetők valamilyen algoritmussal (*Autor* [2014]). Az első elmélet felfogható egyfajta technológiaoptimista forгатókönyvként is, hiszen implicit módon a képzettségi szint általános emelkedését tételezi fel, míg a második elmélet technológiapesszimista abban a tekintetben, hogy a digitális technológia fejlődésével a képzettségi és munkaerőpiaci polarizáció erősödését vizionálja: a foglalkozási hierarchia alján (manuális és empatikus-emocionális készségeket igénylő, ámbar alacsony presztízsű munkák) és tetején (magas absztrakciós képességeket igénylő, magas presztízsű állások) a foglalkoztatás bővülésével, míg a közepén (rutinizált szellemi és fizikai foglalkozások) kiüresedéssel (hollowing out) számol.

3. A technológiai változások társadalmi hatásainak legpesszimistább elmélete egyenesen a munka végét jövendöli, legalábbis abban az értelemben, ahogyan azt az elmúlt pár évszázadban elképzeltük

(Rifkin [1995]). Ez az elmélet abból az implicit előfeltevésekből indul ki, hogy az elérhető munkák száma véges, vagyis minél több munkahelyen alkalmazzuk a digitális technológiákat, annál kevesebb munkavállaló lesz elérhetővé az emberek számára. Nos, azt már tudjuk, hogy a következő 1-2 évtizedre a munkahelyek számának zuhanását vizionáló Rifkinnek nem lett igaza, a foglalkoztatás 1995 és 2015 között szinte folyamatosan nőtt annak ellenére is, hogy időközben két komolyabb válságot is átéltünk (*Valenduc–Vendramin* [2019] 3. old.). Ennek ellenére időről időre felbukkannak ehhez hasonló előrejelzések, például az egyetemes alapjövedelem mellett érvelők egy része is ebből az előfeltevésekből építkezik.

4. Végezetül, bár jóval kevesebb figyelem irányul rá, de az aggodalmak negyedik iránya a munkafeltételekkel és a munkakörülményekkel kapcsolatos. Ebben az összefüggésben elsődlegesen a munkavégzés további rugalmasításának káros hatásai kerülnek előtérbe a munkaidő meghosszabbodásával, a munka intenzitásának növekedésével, a munka és a magánélet egyensúlyának megbomlásával, a tradicionális alkalmazotti munkaviszonyok további puhulásával. Más szerzők ezzel szemben arra hívják fel a figyelmet, hogy a digitális technológiák és a robotok éppen a munka monoton, dehumanizált részét válthatják ki, összességében növelve a munkavégzés intellektuális tartalmát. Feltehetően mindkét hatás érvényesülni fog; a nagy kérdés csak az, hogy melyik milyen mértékben: már a platformmunkával kapcsolatos első tanulmányok is arra hívják fel a figyelmet, hogy az új infokommunikációs technológiák egyszerre juttatják rossz feltételekkel rendelkező munkához a „digitális prekariátust”, és a magasan képzett szoftvermérnökök számára lehetőséget biztosítanak arra, hogy a saját preferenciáik szerint választhassák meg, hogy mikor, mennyi és milyen munkát szeretnének elvállalni (*Makó–Illéssy–Pap* [2020]).

Mind a négy irány külön tanulmánykötetet érdemelne, hely hiányában, mi most csak az elsővel foglalkozunk részletesebben.

### 3. Automatizációs kitettség a világban

Mint említettük, számos tanulmány foglalkozik az automatizáció lehetséges foglalkoztatási hatásainak becslésével,<sup>2</sup> amelyek mind módszertanukban, mind a kapott eredmények tekintetében meglehetősen különböznek egymástól. Ezeket az elemzéseket némi egyszerűsítéssel két csoportba oszthatjuk. Egyik részük a foglalkozások attribútumait vizsgálva jut el valamilyen automatizációs kitettségi<sup>3</sup> szorzóhoz, majd az adott foglalkozásokban dolgozó munkaerő aránya alapján becsüli meg azt a munkaerőn belüli népséget, amely egy bizonyos szintet meghaladó mértékben veszélyeztetett az új technológiák további térnyerése által. Az előrejelzések másik része a konkrét munkafeladatok tartalma alapján igyekszik megbecsülni az automatizációs kitettséget. A felhasznált változók között olyanokat találunk, mint a tanulási és a kreatív képességek fontossága a munkafolyamatban, a kezűgyesség szerepe a munkavégzésben, a munkavállalói autonómia mértéke és a társas interakciók sűrűsége.

Vizsgálatunkban az első irányt követjük. Ennek egyik oka, hogy a rendelkezésre álló adatok ilyen elemzést tesznek lehetővé, a másik pedig, hogy a témában a legnagyobb hatású cikket egy oxfordi szerzőpáros, *Frey és Osborne* jegyzik, akiknek 2017-es tanulmányát 2020. október 22-ig közel 7 000-en idézték, jóllehet az első eredményeiket már 2013-ban publikálták, tehát a teljes idézettség ennél nagyobb (*Frey–Osborne* [2013], [2017]). Az elmúlt évtized egyik legnagyobb hatású munkájáról van szó, amely számos további kutatást, elemzést inspirált, és ezért érdemes arra, hogy részletesen ismertessük. Az elméleti kiindulópontot *Acemoglu és Autor* [2011] munkája jelentette, akik az automatizációs kitettség tekintetében a munkafeladatok rutinszerűségét tartották meghatározó jelentőségű tényezőnek. Ez alapján a munkafeladatok négy kategóriáját állították fel egy  $2 \times 2$ -es mátrix szerint: rutinszerű szellemi feladatok, nem rutinszerű szellemi feladatok, rutinszerű fizikai feladatok és nem rutinszerű fizikai feladatok. Fontos megjegyezni, hogy a rutinszerű feladatok alatt a szerzők nem feltétlenül azok unalmasságát vagy földhözragadt karakterét értik, hanem a jól körülhatárolhatóságot, előrejelezhetőséget, amelyeket ennél fogva könnyebb programozni és automatizálni. Itt tulajdonképpen a *Polányi Mihály* [1966] által felállított tudástípusokról van szó, aki megkülönböztette a könnyen kodifikálható, explicit tudást, valamint az írásban nem kifejezhető személyes,

<sup>2</sup> Ezen a ponton érdemes megkülönböztetni egymástól három, egymást részben fedő fogalmat. Értelmezésünkben az automatizáció során korábban emberek által végzett munkafeladatokat gépek vesznek át. Ezen belül robotizációról akkor beszélhetünk, ha ezek a gépek robotok. Végezetül a digitalizáció az analóg adatok digitálissá alakítását jelöli. Ebben az értelemben az automatizáció több évszázados folyamat a termelésben és a szolgáltatásokban, a robotok a XX. század második felének termékei, miközben a digitalizáció az elmúlt évtizedek újdonsága. A technológiai és társadalmi változások kiterjedtségét éppen e három folyamat összekapcsolódása okozza.

<sup>3</sup> Automatizációs kitettség alatt a továbbiakban annak valószínűségét értjük, hogy az adott munkát vagy foglalkozást egy bizonyos időintervallumon belül emberek helyett gépek látják majd el.



hallgatólagos vagy rejtett tudást (*Autor* [2014]). A digitalizáció során azokat a munkafeladatokat programozzák, amelyek döntően az előbbi tudástípusra épülnek, és emberi munkaerő helyett gépekkel végeztetik el. Ezek többnyire a fizikai és a szellemi rutinfeladatokat jelentik, de Frey és Osborne szerint a közelmúlt technológiai fejlődése jelentős változást hozott ezen a területen kívül is; az olyan technológiák, mint a Big Data, a gépi tanulás, a szenzorok vagy a mobil robotok ugyanis lehetővé teszik, hogy nem rutinszerű szellemi és fizikai feladatokat is automatizáljanak.<sup>4</sup> A szerzők számos már most is létező, működő példát hoznak fel állításuk alátámasztására az egészségügy, a jog, a szállítmányozás vagy a mezőgazdaság területéről. Az érvelés rekonstruálása szempontjából lényeges, hogy szerintük a technológiai fejlődés következtében új törésvonalak keletkeznek az automatizációs kiterjedés meghatározásában, a korábban használt rutinszerű és nem rutinszerű választóvonal idejémműlttá vált. Ezzel szemben Frey és Osborne a következő három szűk keresztmetszetet azonosították a munkafeladatok automatizációjában, amelyek a rutinszerűség helyébe lépve valóban gátat szabnak az emberi munkaerő gépire cserélésében:

1. Emberi érzékelést és kézügyességet igénylő feladatok: ezek programozásához jól strukturált környezetre van szükség, ahol a változó körülmények száma behatárolt. Számos ilyen tevékenységhez rendelkezésre állnak ezek a feltételek: a logisztikai raktárak, kórházak, szupermarketek, gyárak stb. többségét például úgy alakították ki, hogy a kereskedelmi szállítóeszközök, a robotok akadálytalanul közlekedhessenek bennük, több más esetben azonban ez nehézségekbe ütközik, vagy egyenesen lehetetlen (például egy építkezés helyszínén). Ugyanez igaz a váratlan, oda nem illő dolgok felismerésére és kezelésére is, ebben a robotok belátható időn belül sem lesznek jobbak, mint az emberek.

2. Kreatív értelmet igénylő feladatok: könnyen belátható, hogy a kreatív szellem definíciója ellentmond mindannak, ami előre kódolható és programozható, a kreativitás pszichológiájának kutatásában még nem tartunk ott, hogy azt robotokba ültethessük át.

3. Társas intelligenciát igénylő feladatok: a munkavégzés során elkerülhetetlenül társas interakciókon alapuló helyzetek egész sorába kerülünk munkatársainkkal, ügyfeleinkkel és egyéb partnereinkkel, melynek során számos szociális készségre szükségünk van: tárgyalási, meggyőzési készségre, empátiára, törődésre. Természetesen ezen a területen is öles léptekkel halad előre a robotika, de egyelőre még messze vagyunk attól, hogy az emberi érzelmeket felismerő és azokat megfelelően kezelni tudó robotokat állítsunk elő.

<sup>4</sup> Frey és Osborne tanulmányukban a számítógépesítés kifejezést használják, ami alatt a munkák automatizálását értik számítógépek által ellenőrzött berendezések segítségével. Mi erre automatizációként hivatkozunk.

Frey és Osborne az Egyesült Államokban az egyes foglalkozások automatizációs kitettségének becslése során az ún. O\*NET-adatbázisra támaszkodtak, amely 903 foglalkozással kapcsolatban tartalmazott munkafeladat-leírásokat. E leírások előállításában munkaügyi szakemberek, szakértők és a területen dolgozó munkások is közreműködtek. Annak érdekében, hogy a bér adatokhoz és a foglalkozás egyéb jellemzőihez is hozzáférjenek, az adatbázist ráillesztették az Egyesült Államok Munkaügyi Minisztériumának 702 foglalkozást összesítő adatbázisára (a ráillesztésről és az egyes foglalkozások összevonásának módszertanáról lásd *Frey–Osborne* ([2017] 262–265. old.) írását). Ezek után egy workshopot rendeztek az Oxford University Gépészmérnöki Karának gépi tanulással foglalkozó szakértői körében arról, hogy mennyire látják automatizálhatónak az egyes foglalkozásokat a technológia jelenlegi színvonalán. A meglehetősen bonyolult, kvalitatív és kvantitatív módszertani elemeket ötvöző eljárás végén a 702 foglalkozás mindegyikének automatizációs kitettségét egy 0 és 1 közötti értékkel jellemezték, ahol 0 a legkisebb, 1 a legnagyobb kitettséget jelezte. Ezek után a foglalkozásokat három csoportra bontották: a 0,3 alatti értéket felvevők alacsony, a 0,3–0,7 közötti értékűek közepes, míg a 0,7 fölötti értékűek magas kockázatúnak minősültek.

Az eredmény széles körben ismert és meglehetősen nagy visszhangot váltott ki: az Egyesült Államokban a munkaerő-állomány közel fele (47%-a) olyan foglalkozásokban dolgozik, amelyek e módszer szerint 0,7-et meghaladó automatizációs kitettségűek, vagyis viszonylag magas a valószínűsége annak, hogy ezekben a következő 1-2 évtizedben az emberi munkaerőt gépek váltsák fel. A munkavállalók további 19 százaléka közepes, 33 százaléka alacsony automatizációs kitettségű foglalkozásokban dolgozik. Tanulmányunkban nem kívánjuk részletes módszertani kritikával illetni a nagyon leegyszerűsítve bemutatott eljárást, mindössze két momentumra hívnánk fel a figyelmet. Az első, hogy a szerzők igyekeztek a foglalkozásokhoz köthető munkafeladatok leírásából kiindulni, azonban az O\*NET-adatbázisban található leírások az egyes foglalkozások által megkövetelt készségekről meglehetősen általánosak és statikusak.<sup>5</sup> Így azonban az elemzési egység átcsúszott a konkrét munkafeladatokról az egyes foglalkozásokhoz szükségesnek vélt tudásokra, ami megnehezíti az eredmények értelmezését. A második momentum is részben ebből adódik, ugyanis aligha képzelhető el, hogy ugyanaz a foglalkozás mindenütt ugyanazokat a munkafeladatokat takarja, főként egy olyan földrajzilag kiterjedt és kulturálisan heterogén országban, mint az Egyesült Államok. Ezzel szemben joggal feltételezhető, hogy adott foglalkozás egészen más típusú munkafeladatokat jelent egy vidéki kisvállalkozásnál, mint egy világváros nagyüzemében, ahol sokkal differenciáltabb a munkamegosztás, szemben a kisebb cégekre jellemző ad hoc munkaszervezéssel.

<sup>5</sup> Az O\*NET-adatbázis részletes módszertani kritikája megtalálható *Frank és szerzőtársai* [2019] cikkében.

Mint említettük, a tanulmány először 2013-ban jelent meg, és már akkor hatalmas visszhangot keltett; a reflektáló szakirodalmat nem szemlézzük részletesen, egyedüli kivételként *Pajarinen* és *Rouvinen* munkáját említjük, akik 2014-ben elvégezték ugyanezt az elemzést a 2011-es finn foglalkozási adatokon (*Pajarinen–Rouvinen* [2014]), majd egy évvel később, a norvég statisztikai hivatal egy munkatársát is bevonva, a 2013-as norvég adatokkal is összehasonlították az eredményeket (*Pajarinen–Rouvinen–Ekeland* [2015]). Ez a vizsgálat további módszertani buktatóval járt: az amerikai foglalkozások egységes rendszerét (Standard Occupational Classification, SOC) meg kellett feleltetni az európainak (Foglalkozások Szabványos Nemzetközi Osztályozási Rendszere [International Standard Classification of Occupations, ISCO]). Ez természetesen további kompromisszumokat igényelt, a megfeleltetés végül Finnországnál 410, míg Norvégiánál 374 esetben sikerült. Mindazonáltal az ily módon szűkített minta lényegében megegyezett a teljes foglalkoztatotti körrel mindkét országot tekintve (*Pajarinen–Rouvinen–Ekeland* [2015] 4. old.). Az adatbázisok időbeli eltéréséből fakadó komparabilitási nehézségek érdekében a szerzők elvégezték a számításokat az Egyesült Államok 2012. évi foglalkoztatási adatain is. A két skandináv ország markáns különbségeket mutatott az automatizációs kitettségben az Egyesült Államokhoz képest. Míg a magas kockázatú foglalkozásokban dolgozó munkavállalók újraszámolt aránya az Egyesült Államokban 2012-re 49 százalékra emelkedett a két évvel korábbi 47 százalékról, addig Finnországban ugyanez az arány 35, Norvégiában pedig 33 százalék volt. Az eltérést a kutatók két fő okkal magyarázták. Az első a foglalkozási struktúrában keresendő: míg a két észak-európai ország e tekintetben jelentős hasonlóságokat mutatott, ugyanez nem volt elmondható az Egyesült Államokkal való összevetésben. A másik magyarázó ok módszertani természetű. Mint említettük, az amerikai és az európai foglalkoztatási kategóriák egymásnak történő megfeleltetése kompromisszumokkal járt, a szerzők az összevonások során általában az automatizációs kitettségek számtani átlagával számoltak, amely természetes módon vezetett a közepes kitettséggel rendelkező foglalkozások arányának növekedéséhez. Annak érdekében, hogy ezt a „középre húzást” valamelyest tompítsák, a kutatók kiszámították az Egyesült Államok adatait az ISCO kategorizálásával is. Az eredmény valamivel alacsonyabb lett (45%), de a különbség így is jelentős. *Fölster* finn és norvég kollégáihoz hasonlóan elvégezte a számításokat e módszertan szerint Svédországra vonatkozóan, ahol a munkavállalók 53 százaléka dolgozik magas automatizációs kitettségű ( $p > 0,7$ ) foglalkozásokban, vagyis reális a veszélye annak, hogy a következő két évtizedben ezek megszűnjenek (*Fölster* [2014] 11. old.). A meglepően magas érték elsődleges oka a szerző szerint az lehet, hogy a svéd munkavállalók nagyobb aránya dolgozik az iparban, ahol jellemzőbb az automatizációs kitettség, mint a többi szektorban.

## 4. Automatizációs kitettség Magyarországon

Az automatizációs kitettség magyarországi alakulását *Nábelek és Vági* [2019] vizsgálták a közelmúltban. Elemzésük a *Frey és Osborne* által kidolgozott megközelítésen alapul, amely a különböző foglalkozások automatizációs valószínűségei szerint igyekszik meghatározni a kitettséget. Munkájukban azonban eltértek a nemzetközi vizsgálatokban alkalmazott besorolásoktól, önállóan, a foglalkozások leírásának kulcsszavas elemzése révén rendeltek valószínűségi értékeket az egyes FEOR- (Foglalkozások Egységes Osztályozási Rendszere) kódokhoz. Ezután az automatizációs kitettség mértéke szerint öt csoportot alakítottak ki, ami alapján a foglalkoztatottak 18 százaléka egyáltalán nem, 9 százaléka pedig többségében nem automatizálható, 28 százaléka részben, 15 százaléka többségében, illetve 4 százaléka teljesen automatizálható részfeladatokból álló munkát végez.

A következőkben *Frey és Osborne* [2013], illetve *Pajarinen és Rouvinen* [2014] továbbvitt megközelítését alkalmazzuk, megtartva a *Frey és Osborne* eredeti munkájában előforduló valószínűségeket annak érdekében, hogy eredményeink nemzetközileg is összehasonlíthatók legyenek. Az első feladatot az jelentette számunkra, hogy a foglalkozásokhoz kapcsolódó automatizációs valószínűségeket átültessük a FEOR-08 nomenklatúrára. Ehhez a *Pajarinen és Rouvinen* által készített ISCO-alapú valószínűségeket vettük.<sup>6</sup> Ez tehát egy olyan fordítási munkát jelentett, amelyet ők is elvégeztek a SOC, illetve az ISCO vonatkozásában. Mivel a FEOR alapvetően az ISCO-ra épül, ezért a négy számjegyű ISCO-, illetve FEOR-kódok túlnyomó többségét egyértelműen meg tudtuk feleltetni egymásnak.<sup>7</sup> Voltak azonban olyan esetek (40), amikor egy FEOR-kódhoz több ISCO-kód kapcsolódott, amelyek eltérő automatizációs valószínűséggel rendelkeztek. Ezek előfordulásakor – *Pajarinen és Rouvinen* eljárásához hasonlóan – a különböző ISCO-kódokhoz kapcsolódó valószínűségek átlagával dolgoztunk.<sup>8</sup> Három FEOR-kódhoz nem tartozott automatizációs valószínűség; ekkor úgy jártunk el, hogy a velük azonos alcsoportba (három számjegyű FEOR-kód) tartozó foglalkozások automatizációs valószínűségének az átlagával számoltunk. Ezeknek a megoldásoknak köszönhetően a munkavállalók több mint 99 százalékának foglalkozására vonatkozóan kaptunk információt.

<sup>6</sup> Ezúton szeretnénk köszönetet mondani a szerzőknek, hogy rendelkezésünkre bocsátották az általuk készített foglalkozási listát, mely nagyban megkönnyítette a munkánkat.

<sup>7</sup> Lásd ehhez a Központi Statisztikai Hivatal által közzétett fordítókulcsot: [http://www.ksh.hu/docs/osztalyozasok/feor/fordkulcs\\_feor\\_isco\\_hu.pdf](http://www.ksh.hu/docs/osztalyozasok/feor/fordkulcs_feor_isco_hu.pdf)

<sup>8</sup> Egy esetben eltértünk ettől az eljárástól: a 9310-es (Egyszerű ipari foglalkozásúak) FEOR-kódhoz két ISCO-foglalkozás kapcsolódott (9311: Mining and quarrying labourers,  $p = 0,370$ ; illetve 9329: Manufacturing labourers not elsewhere classified,  $p = 0,840$ ). Itt a dominancia elvét alkalmazva a 9329-es kódhoz tartozó valószínűséget használtuk.

A következőkben a 2016. évi mikrocenzus alapfelvételére támaszkodva igyekszünk becslést készíteni arról, hogy mekkora az automatizációs kitettség Magyarországon.<sup>9</sup>

A Frey és Osborne által meghatározott 70 százalékos küszöbértéket figyelembe véve vizsgáltunk alapján a magyarországi munkavállalók 44 százaléka dolgozott 2016-ban olyan foglalkozásokban, amelyek erősen kitettek az automatizációnak. Ez az érték valamennyivel alacsonyabb, de nagyságrendjét tekintve hasonló az Egyesült Államokra vonatkozó eredményhez, jelentősen meghaladja viszont a finnországi 35, illetve a norvég 33 százalékos értéket. Összességében tehát megállapítható, hogy a magyar automatizációs kitettségi mutató nemzetközi összehasonlításban a magasabb tartományban található, lényegében az Egyesült Államokéval egy szinten van, ugyanakkor elmarad a svédétől, viszont jóval nagyobb, mint a finn vagy a norvég mutató.<sup>10</sup>

1. táblázat

*Automatizációs valószínűség a vizsgált országokban*  
(Probability of automation in the countries studied)

Ország	Automatizációs valószínűség* (százalék)	Elemzett adatok éve
Svédország	53	Nincs adat
Egyesült Államok	47	2012
Magyarország	44	2016
Finnország	35	2011
Norvégia	33	2013

\* Azon munkavállalóknak az aránya a teljes foglalkoztatotti népességen belül, akik olyan foglalkozásokban dolgoznak, ahol a Frey és Osborne által kidolgozott módszertan szerint  $p > 0,7$ .

A foglalkoztatottak automatizációs valószínűségek szerinti megoszlását alaposabban szemügyre véve az tapasztalható, hogy a magyarországi adatok sok szempontból hasonlítanak a korábbi vizsgálatok eredményeire. (Lásd a 2–4. ábrákat, amelyek 5 percentilisenként mutatják be a foglalkoztatottak automatizációs valószínűségek szerinti megoszlását.) Eszerint a munkavállalók mindegyik országban a valószínűségi eloszlás két szélén helyezkednek el a legnagyobb számban. Viszonylag sokan vannak tehát, akiknek a munkáját egyáltalán nem érinti az automatizáció, jelentős

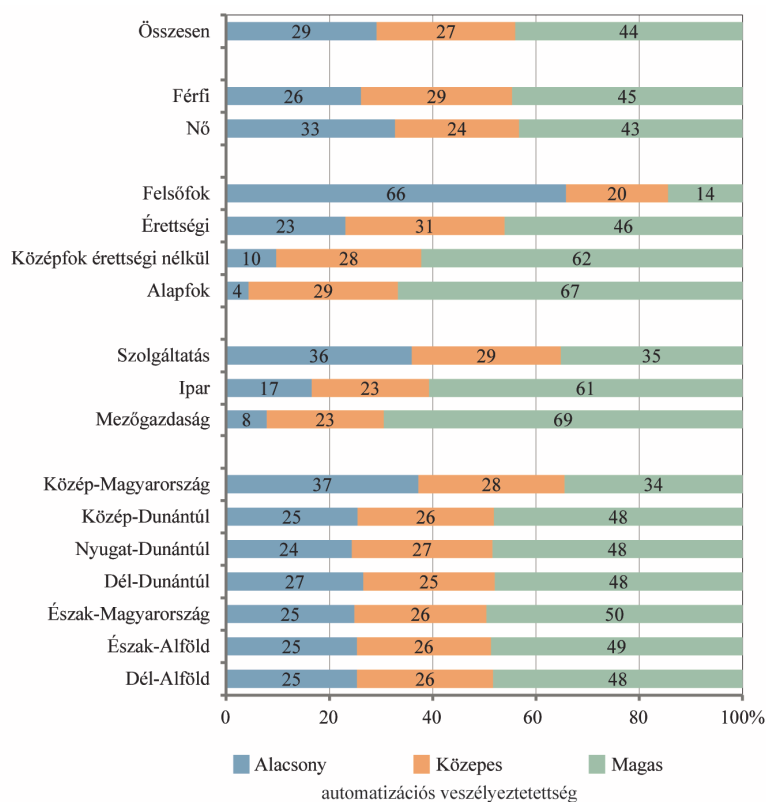
<sup>9</sup> A 2016-os mikrocenzus a népesség 10 százalékáról gyűjtött információkat. A nagy elemszám tehát lehetővé teszi a foglalkozási szerkezet részletes vizsgálatát. Az adatfelvételtől bővebb információ olvasható a következő helyen: <https://www.ksh.hu/mikrocenzus2016/>

<sup>10</sup> Mivel ezek az elemzések alapvetően nemzeti statisztikákon alapulnak, az összehasonlítás csak olyan országokkal lehetséges, ahol a kutatók elvégezték ezeket a számításokat. A hozzánk történelmileg, társadalmilag és gazdaságilag közelebb álló visegrádi országsoport vonatkozásában tudomásunk szerint még nem történtek számítások ezen módszertan alapján.

azonban azoknak az aránya is, akiknél e valószínűség 100 százalékhoz közeli, tehát akiknek a munkájára a technikai fejlődés nyomán nem lesz szükség a közeljövőben. Hazai sajátossággként az emelhető ki, hogy Magyarországon Svédországhoz és az Egyesült Államokhoz hasonlóan magas a legveszélyeztetettebb csoportokba tartozók aránya: a munkavállalók 13 százaléka, csaknem 600 ezer fő dolgozik olyan foglalkozásban, amelynek az automatizációs valószínűsége 95 százalék feletti, a 90 százalék feletti intervallumban pedig számuk meghaladja az 1 milliót, ami csaknem eléri a foglalkoztatottak 25 százalékát.

A következőkben azt vizsgáljuk, hogy az automatizációs kitettség miként alakul különböző szociodemográfiai jellemzők szerint Magyarországon.

1. ábra. Az alacsony, közepes, illetve magas automatizációs veszélyeztetettségű csoportok nem, iskolai végzettség, ágazat, illetve régió szerint, 2016  
(Low, medium and highly sensitive groups for automation by gender, education, industry, and region, 2016)



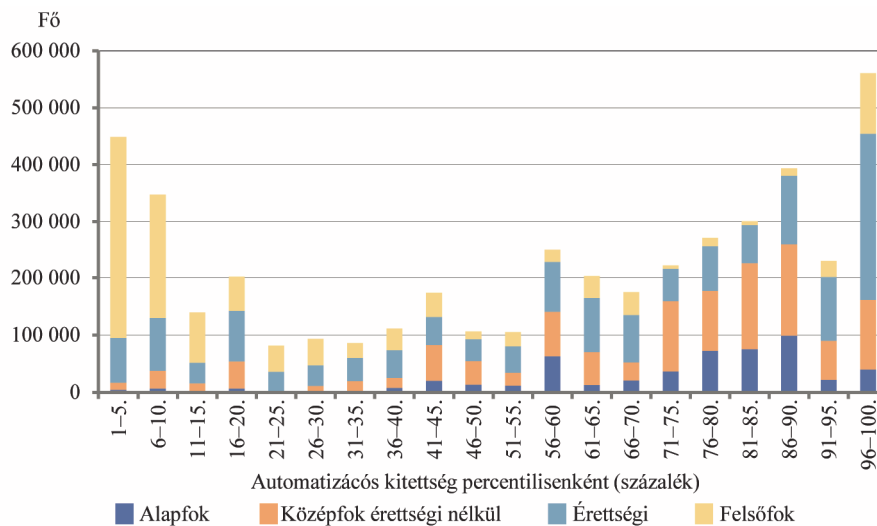
*Megjegyzés.* A nemzetközi példákhoz megfelelően magas automatizációs kitettségnek a  $p > 0,7$ , alacsonynak pedig a  $p < 0,3$  értékeket tekintettük.

*Forrás:* Mikrocenzus 2016.

Az iskolai végzettség szerinti eltérések hasonlóak mindegyik vizsgált országban, és ugyanezek az összefüggések rajzolódnak ki *Nábelek és Vági* [2019] elemzése alapján is. Minél magasabb a végzettsége valakinek, annál nagyobb a valószínűsége annak, hogy olyan foglalkozásban dolgozik, amely védettebb az automatizációval szemben. A felsőfokú végzettséggel rendelkezőknek mindössze 14 százaléka esik a magas veszélyeztetettségű csoportba, míg az alacsony végzettségűek esetében több mint 2/3-ot tesz ki ez az arány. Az automatizációs kitettség arányát tekintve a finn és a norvég, illetve a magyarországi eredmények közötti különbségek minden bizonnyal épp e tényező révén magyarázhatók (a svéd elemzésben nem találtunk ilyen bontásban adatokat). Míg Finnországban, illetve Norvégiában különösen magas azoknak a foglalkozásoknak az aránya, amelyek felsőbb szintű képzettséget feltételeznek, és alacsony a képzettséget nem igénylő foglalkozások hányada, addig Magyarországon fordított a helyzet (vö. *Kolosi–Pósch* [2014], *Huszár* [2019], *Huszár–Berger* [2020]). Azt is fontos azonban megjegyezni, hogy a magas iskolai végzettség önmagában nem nyújt védeltséget az automatizációval szemben, csupán akkor, ha a munkafeladatokban tetten érhető a Frey és Osborne által azonosított három szűk keresztmetszet (érzékelés és kézügyesség, kreativitás, társas intelligencia) valamelyike, s az alacsony végzettség esetében sem egyértelmű az összefüggés. Mint már említettük, a magasabb szintű iskolai végzettséggel betöltött rutin szellemi munkákat nagyobb mértékben érinti az automatizáció, ám az alacsonyabb végzettséget, de nagyfokú empatikus, emocionális képességet igénylő gondozói, ápolói munkát kevésbé.

2. ábra. A foglalkoztatottak megoszlása az automatizáció valószínűsége, illetve iskolai végzettség szerint, 2016

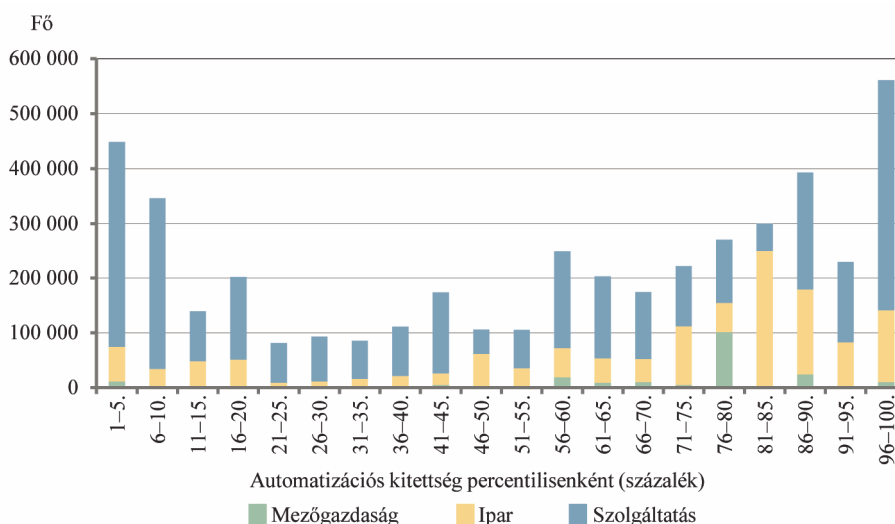
(Breakdown of employees by susceptibility to automation and level of education, 2016)



Forrás: Mikrocenzus 2016.

Ágazatok szerint szintén jelentős különbségek figyelhetők meg. Leginkább a mezőgazdaságban (69%), illetve az iparban (61%) dolgozókat érinti az automatizáció, míg a szolgáltatói szektor munkavállalói (31%) védettebbek annak következményeitől. E különbségek oka, hogy a szolgáltatói szektorban nagyobb arányban vannak jelen magasabb fokú képzettséget, felelősséget igénylő vezetői, illetve értelmiségi foglalkozások, valamint olyanok is, amelyek a munkavállaló részéről személyes jelenlétet, személyre szabott szolgáltatást igényelnek. Ez az összefüggés áll fenn Finnországban is, Norvégiában azonban a szektorok között ennél kisebb különbségek tapasztalhatók.

3. ábra. A foglalkoztatottak megoszlása az automatizáció valószínűsége, illetve ágazat szerint, 2016  
(Breakdown of employees by susceptibility to automation and industry, 2016)



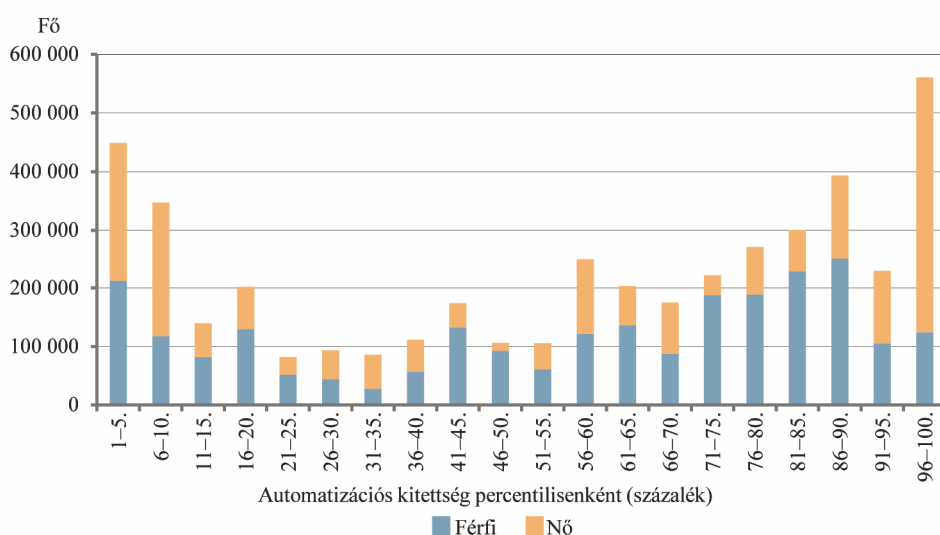
Forrás: Mikrocenzus 2016.

A nemek szerinti különbségeket vizsgálva azt találtuk, hogy a férfiak, illetve a nők körében nagyon hasonló a veszélyeztetett csoportba tartozók aránya (a férfiak esetében enyhén magasabb 45 százaléknál, míg a nőknél 43 százalék), viszont az alacsony kitérttségű csoport mérete a nők körében, a közepes kitérttségű csoporté pedig a férfiak körében nagyobb. Ezek az eredmények közelítenek a finnországihoz, ahol nagyon hasonló a nemek aránya a veszélyeztetett csoportban, de eltérnek a norvégától, ahol a férfiak hányada jóval magasabb. A nők nagyobb aránya az alacsony veszélyeztetettségű csoportban mindenképp azzal magyarázható, hogy számos területen – oktatás, képzés, ápolás, gondozás – aligha képzelhető el az automatizáció, és jellemzően ezeket a foglalkozásokat ők töltik be Magyarországon. A magas koc-



kázatú csoportban hasonló a nemek aránya, ezzel együtt azonban markáns egyenlőtlenségek figyelhetők meg a csoporton belül. A legmagasabb kockázatú, 96–100. percentilisbe eső foglalkozásokban csaknem 80 százalékot, a 91–95. percentilisben 55 százalékot tesz ki a nők aránya, a 71–90. percentilisekben viszont rendre a férfiak vannak többségben. E csoporton belül tehát a nők tekinthetők kiemelten veszélyeztetettnek, ami annak tulajdonítható, hogy az automatizáció leginkább az olyan rutin szellemi foglalkozásokat (például titkárnő, ügyintéző, pénztáros) érinti, amelyeket szintén elsősorban nők töltenek be.

4. ábra. A foglalkoztatottak megoszlása az automatizáció valószínűsége, illetve nemek szerint, 2016  
(Breakdown of employees by susceptibility to automation and gender, 2016)



Forrás: Mikrocenzus 2016.

Az automatizációs kitérttség tekintetében megmutatkozó területi különbségek a foglalkozási szerkezet területi egyenlőtlenségeit tükrözik (vö. Huszár [2015]). Budapesten, illetve a Közép-Magyarország régióban jóval nagyobb a társadalmilag elismertebb és magasabb szintű képzettséget igénylő foglalkozások aránya, tehát e térségben a magas automatizációs veszélyeztetettségű állások hányada alacsonyabb. A többi régió között nem mutatkozik számottevő eltérés az automatizációs kitérttség tekintetében.

Összefoglalva tehát: a magyar adatok szociodemográfiai jellemzők szerinti bontása azt mutatja, hogy a nők egyszerre vannak többségben a legvesélyeztetettebb (különösen a 96–100. percentilishoz tartozó) és a viszonylag védettebb ( $p < 0,3$ ) foglalkozásokban, az iskolai végzettség emelkedésével az automatizációs veszélyeztetettség csökken, területi bontásban pedig a budapesti munkaerő nagyobb aránya

dolgozik védettebb foglalkozásokban, míg az ország többi régiója között nincsenek jelentős különbségek. Végezetül a következő fejezetben néhány elméleti, módszertani és gyakorlati támpontot adunk ahhoz, hogy miképpen érdemes tovább értelmezni ezeket az adatokat.

## 5. Az eredmények értelmezése: van-e okunk aggodalomra?

A *Frey és Osbourne* [2013, 2017] által kidolgozott módszertan alapján becslült amerikai adatok nagy visszhangot váltottak ki nemcsak a tudományos közösségen belül, de a szélesebb társadalmi körben is. Érdemes ezért néhány gondolatot felvetni az adatok értelmezésével kapcsolatban. Az automatizációs szakirodalomban ugyanis fellelhető néhány olyan implicit előfeltevés, amely többé-kevésbé mindegyik becslésre jellemző, és amelyek megbízhatósága kétségbe vonható. Ezek az előfeltevések, amelyek valamiféleképpen mind a technológiai determinizmusra vezethetők vissza, a következőkben foglalhatók össze:

1. Az automatizáció foglalkoztatási hatásait változatlan társadalmi és piaci viszonyok között próbálják mindenütt megbecsülni: az automatizációs előfeltevések arra tesznek kísérletet, hogy előrevetítsék, 1-2 évtizeden belül milyen hatása lehet a technológiai fejlődésnek a munkaerőpiacra. Teszik mindezt úgy, hogy az extrapoláció során minden más tényezőt változatlanak feltételeznek. Márpedig, ha az emberi munka jelentős részét robotok fogják végezni a jövőben, arra a társadalmak reagálni fognak valamilyen módon, a technológia és annak munkaszervezeti vagy tágabban értelmezett társadalmi környezete együtt fejlődik. Ugyanez igaz a piaci viszonyokra is: a termelési költségekkel az árak is csökkenhetnek, ami növekedést indukálhat a keresleti oldalon, mint ahogy a múltban történt számos árucikk esetében. Például, amikor a XIX. században elkezdtek automatizálni a textilipart, az árakat jelentősen visszaestek, ennek hatására pedig megnőtt a kereslet, ami tovább növelte a munkaerőigényt, mígnem 1940-re az Egyesült Államokban a textilipari alkalmazottak száma elérte a 400 ezret. Ezt követően azonban telítődött a piac, az árak tovább csökkentek, ahogy a profitabilitás is, ráadásul megjelent a globalizáció, így ma már csak 20 ezer alkalmazott dolgozik ebben az iparágban. Hasonló fordított U-alakú foglalkoztatási hatások jellemezték az autóipart

vagy az acélipart is: ezekben az ágazatokban az automatizáció következtében átmenetileg nőtt a foglalkoztatás, míg a munkahelyromboló hatások csak hosszabb távon érvényesültek (*Bessen et al.* [2020] 5–7. old.). Ezzel kapcsolatban kiemelendő, hogy nemcsak a termékpiacok keresleti oldalának elaszticitása számít, de a munkaerőpiac kínálati oldalának rugalmassága is, vagyis az, hogy a munkaerő nagy tömegekben és milyen gyorsan képes megfelelni a megváltozott képzettségi követelményeknek, valamint tud-e alkalmazkodni a munkaerőpiac keresleti oldalának automatizáció hatására megváltozó egyéb feltételeihez (*Autor* [2014]).

2. Ami automatizálható, azt automatizálják: egy dolog az automatizáció technikai lehetősége, és egészen más, hogy mindebből mi és milyen mértékben valósul meg a gyakorlatban. Egy német autóiipari esettanulmány szerint fennáll a túla automatizálás veszélye is (*Makó–Illéssy–Latniak* [2017]). A vizsgált családi vállalkozás esetében például addig automatizálták a termelési folyamatokat, hogy egy szinten túl elvesztették azt a rugalmasságot, amellyel korábban a kereslet gyorsan változó igényeihez alkalmazkodni tudtak. Ekkor úgy döntöttek, hogy csökkentik az automatizáció szintjét, és a gépesítést „a manuális emberi munka okos felhasználásával” kombinálva visszatérnek a termelési folyamat rugalmasságához (*Makó–Illéssy–Mathieu* [2019]). Általánosságban elmondható, hogy az automatizáció munkaerőpiaci hatásaival foglalkozó elemzők többsége kizárólag a munkaerőköltségek csökkentésének szempontjából vizsgálódik, miközben egyéb pozitív hatások (magasabb minőség, jobb tervezés, fejlettebb logisztika) nem szerepelnek a szempontjaik között. Márpedig ezek befolyással vannak például a kereslet alakulásának változásaira.

3. A múlt automatizációs tapasztalatai nem érvényesek a digitális technológiák foglalkoztatási hatásaira, valami teljesen új következik: ez az egyik legfontosabb implicit előfeltevés. Annál is inkább, mert az eddigi, munka világának végét jósló előrejelzések mindegyike tévesnek bizonyult, a globálissá váló munkaerőpiacon részt vevő alkalmazottak száma folyamatosan növekszik. A szemünk előtt zajló ipari forradalom egyik legfontosabb újdonsága a korábbiakhoz képest a gépi tanulás lehetősége, amely új dimenziókat nyithat meg az automatizáció előtt. Természetesen elképzelhető, hogy igazuk lesz az elemzőknek abban, hogy a mostani technológiák képesek lesznek kiváltani az emberi munkaerőt, a történelem mindenesetre arra tanít, hogy az eddigi technológiai forradalmak nem csökkentették, inkább növelték a munkaerő iránti keresletet.

4. Az emberek által végezhető munkák száma véges, vagyis minél többet automatizálunk, annál kevesebb munkalehetőség marad: ez a pont szorosan összefügg az első helyen említettel, amennyiben az automatizáció hatásait minden más körülmény változatlansága mellett igyekeznek megbecsülni. Azt még meg lehet jövendőlni, hogy ilyen körülmények között mennyi munkahelyet „takaríthat meg” a technológiai fejlődés, azt azonban már nem, hogy milyen új iparágak alakulnak ennek következtében. Ahogyan a XIX. században sem volt megbecsülhető, hogy a távíró-berendezések fejlődése milyen hatással lesz a tőzsdére vagy éppen a sportfogadásra, hasonlóan tanácstalanok vagyunk azt illetően is, hogy milyen új ágazatok „kapnak lábra” a mostani fejlődés következtében. Perez szerint az ipari forradalmak szerkezete mélyreható változásokat indukál a mindennapi életvitel tekintetében is: az 1930-as évek nagy gazdasági világválsága idején még elképzelhetetlennek tűnt, hogy röpké két évtized leforgása alatt a városi mélyszegénységben élők nagy része elővárosi lakásából autóval fog járni a munkahelyére, véget vetve a viktoriánus korban iparra alapozott nagyvárosi életformának, és megteremtve ehelyett az elővárosi életmódot (Perez [2018]). Az automatizációs tanulmányok többsége egyoldalúan a negatív foglalkoztatási hatásokra koncentrál, ami persze érthető, hiszen lehetetlen azt előrevetíteni, hogy milyen új termékek, szolgáltatások, foglalkozások alakulnak ki a jövőben a digitális technológiának köszönhetően.<sup>11</sup> Így azonban a foglalkoztatásbővítő hatások feltérképezése nem valósul meg, és ez hiányzik.

5. Az automatizáció elmaradásának is lehet munkahelyromboló hatása, akár még drasztikusabb is, mint az automatizációnak: a technológiai determinizmus egyirányú folyamatának érzékeltetésére kevés alkalmasabb alternatíva kínál érzékletesebb példát, mint az automatizáció kínálta lehetőségek kihasználatlanul hagyása. Az automatizációs elemzések további gyenge pontja ugyanis, hogy képtelenek megbecsülni annak foglalkoztatásromboló hatását, ha a cégek egyáltalán nem élnék a technológiai fejlődés által biztosított hatékonyságnövekedéssel.

Ezek az elméleti korlátokon túl van pár módszertani akadály is, amelyek számbavétele segíthet eligazodni abban, hogy mennyire lehet valós az automatizáció munkahelyromboló hatása. Mint említettük, az automatizáció foglalkoztatási hatásait

<sup>11</sup> Itt egészen messzire gyűrűző (pozitív) hatásokkal kellene számolni, ami tudományos alapokon lehetetlen vállalkozás lenne. Azt például senki sem tudta volna elképzelni a XIX. században, hogy a távíró feltalálása olyan hatalmas ágazatok megszületéséhez vezet majd, mint a sportfogadás.

kutató tanulmányok jellemzően kétféle módszertant, illetve ezek valamilyen keverékét alkalmazzák. Az eredmények arra utalnak, hogy a metódusválasztás nagymértékben befolyásolja azt, hogy a becslések a változásokat mennyire vélik radikálisnak: a foglalkozásalapú megközelítések tendenciaszerűen jelentősebb hatással számolnak, mint a valamilyen módon a munkafeladatok konkrét tartalmából kiindulók.

2. táblázat

*A legfontosabb automatizációs tanulmányok eredményei*  
(Findings from key studies on automation)

Szerzők	Elemzés szintje	Adatok forrása	Ország: automatizációs veszély az állások százalékában
<i>Frey–Osborne</i> [2013]	Foglalkozás	Egyesült Államok Munkaerő-statisztikai Hivatala	Egyesült Államok: 47%
<i>Arntz–Gregory–Zierahn</i> [2016]	Munkafeladat	PIAAC, 21 ország	Egyesült Államok: 9%, OECD: 6% (Korea) és 12% (Németország) között
<i>Nedelkoska–Quintini</i> [2018]	Munkafeladat	PIAAC, 32 ország	Egyesült Államok: 10%, OECD: 6% (Norvégia) és 33% (Szlovákia) között
<i>McKinsey Global Institute</i> [2017]	Foglalkozás	Egyesült Államok Munkaerő-statisztikai Hivatala	Egyesült Államok: 26%
<i>Employment Advisory Council</i> [2017]	Munkavállalók	Francia felmérés a munkafeltételekről <sup>12</sup>	Franciaország: 10%
<i>Dengler–Matthes</i> [2015]	Foglalkozás	Szövetségi foglalkozási adatbázis	Németország: 14%

*Megjegyzés.* PIAAC: Programme for the International Assessment of Adult Competencies (Nemzetközi Felnőtt Képesség- és Kompetenciamérési Program), OECD: Organisation for Economic Co-operation and Development (Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet).

*Forrás:* Valenduc–Vendramin [2019] 7. old.

Az automatizáció kétféleképpen érintheti a munkahelyeket. A ritkább eset az, amikor a gépek teljes mértékben kiváltják az emberi munkaerőt (helyettesítő hatás),

<sup>12</sup> Direction de l'animation de la recherche, des études et des statistiques (Dares).

ennél azonban jóval gyakoribb az, amikor a gépek csak bizonyos részfeladatokat végeznek el. E szisztematikus eltérés – az automatizáció foglalkoztatási hatásainak mélységét illetően – talán részben arra vezethető vissza, hogy a munkafeladat-alapú megközelítések alkalmasabbak arra, hogy megragadják ezt a fokozatosságot. Mindentől függetlenül úgy látjuk, hogy érdemes volt elvégezni ezeket a számításokat, hiszen egyrészt egy figyelemre méltó nemzetközi karriert befutott tanulmány módszertanán alapulnak, másrészt fontosnak tartjuk, hogy a téma az eddigieknél nagyobb figyelmet kapjon a szakmai diskurzusban és a közbeszédben egyaránt.

## 6. Konklúzió helyett: közpolitikai kihívások

Valójában senki nem tudja megmondani, hogy milyen hatással lesz a digitalizáció és az automatizáció a munkaerőpiacra, hiszen a technológiai fejlődés társadalmi hatásait döntően befolyásolják az intézményi környezet országspecifikus sajátosságai. Egy nemrégiben publikált kutatási jelentésben *Warhurst et al.* [2018] igyekeztek számba venni azokat a tényezőket, amelyek befolyással vannak arra, hogy a technológiai innovációknak milyen hatása lehet nemcsak a munkahelyek számára, de a munkafeltételek minőségére is. E tényezők közül megkülönböztették a közvetítő és a kontextuális faktorokat. Ez utóbbi valójában a tágran értelmezett intézményi környezetet jelenti, amelyben kiemelt szerep jut a munkaügyi kapcsolatok munkahelyi, ágazati és országos szintű rendszereinek, az oktatási és képzési rendszernek, a munkajognak és a munkavállalók védelmének, valamint a jóléti rendszernek. Talán nem szorul bővebb magyarázatra, hogy ezen tényezők miért és mi módon téríthetik el az innovációk társadalmi hatásait az egyes országokban. A kontextuális tényezők mellett azonban a közvetlenebbül érvényesülő közvetítő faktorok, vagyis a vállalatok mindennapi működésében megmutatkozó olyan gyakorlatok is fontosak, mint a versenyképességi stratégiák, az egyedi menedzseri döntések és választások, az ezeket megalapozó koordinációs mechanizmusok a munkáltatók és a munkavállalók között, valamint az emberi erőforrás-menedzsment és az innovációs menedzsment jellemzői. A versenyképességi stratégia kapcsán például feltételezhető, hogy egészen más hatásai lesznek ugyanannak az innovációnak a minőségen vagy a költséghatékonyságon alapuló versenyképességi stratégiát alkalmazó vállalatok esetében. Az emberi erőforrás-menedzsment eszközei közül különös figyelmet érdemelnek azok a módszerek, amelyeket a vállalatok a szervezeten belüli koordináció, az egyéni és kollektív tudásfejlesztés, a tudásmegosztás, valamint a szervezeti tanulás érdekében alkalmaznak.

Mindez a gyakorlatban is világosan látszik. *Gautié et al.* [2018] repülőgépgyártásban érdekelt francia, svéd és angol vállalatok menedzsmentgyakorlatát vizsgálva

azt találták, hogy a Grandes Écoles kultúráján nevelkedett francia menedzserek hajlamosak formalizált, technokrata, bürokratikus szervezeti struktúrákat kialakítani, ahol a munkavállalóknak ugyan biztosítanak elvi lehetőséget az innováció bevezetésének alakításába, a valóságban ez kevésbé működik. Ezzel szemben a svéd vállalatok hajlamosak aktívan bevonni a munkavállalókat az innovációk implementálásába, akik nemcsak a véleményüket mondhatják el, de gyakran a döntésekbe is érdemben beleszólhatnak. Az említett közvetítő és kontextuális tényezők különbsége és bonyolult interakciója azt eredményezte, hogy a vizsgált francia vállalatoknál a háromdimenziós CAD- (computer-aided design – számítógéppel segített tervezés) rendszerek bevezetése gyakran járt együtt az idősebb alkalmazottak korai nyugdíjazásával, miközben a svéd vállalatok ugyanennek a technológiának az alkalmazásakor jelentős összegeket fektettek a munkavállalók képzésébe, lehetőséget teremtve az idősebb munkavállalók számára is, hogy lépést tartsanak a képzési igények technológiai fejlődés által diktált változásaival.

Érdemes felhívni a figyelmet a szakirodalom ama sajátosságára, hogy a technológiai fejlődés potenciális munkahelyromboló hatásáról kialakult „nagy számháború” (Szalavetz [2018]) közepette lényegesen kevesebb figyelem irányul az automatizáció munkafeltételek minőségi aspektusaira gyakorolt hatásaira. Márpedig ezen a téren legalább olyan radikális változásokra számíthatunk, mint a foglalkozások szerkezetében. Azokon a munkahelyeken, ahol nem érvényesül az automatizáció emberi munkaerőt helyettesítő hatása, minden bizonnyal számolhatunk a kiegészítő hatással (Autor [2014]), ami feltételezhetően nagyobb számú munkahelyet fog érinteni, mint a kreatív rombolás. A digitális technológiák alapjaiban fogják megváltoztatni a munkavégzés feltételeit, magukat a fizikai munkahelyeket és a munkafeladatok tartalmát. A technológiai munkanélküliség mellett vagy helyett a jövőben erre is érdemes lesz nagyobb hangsúlyt fektetni.

Amennyiben a közpolitikai célok között szerepel az automatizáció társadalmilag káros hatásainak csökkentése, annak megvalósítása csak komplex, a közvetítő és kontextuális tényezőket egyszerre célzó eszközökkel lehetséges. Szintén fontos megjegyezni, hogy jelen elemzés a pandémia előtti állapotokat tükrözi, az pedig önálló kutatási kérdés lehet a jövőben, hogy a világjárvány milyen hatással lesz az automatizációs folyamatokra.

## Irodalom

- ACEMOGLU, D. [2002]: Technical change, inequality, and the labor market. *Journal of Economic Literature*. Vol. 40. No. 1. pp. 7–72. <https://doi.org/10.1257/0022051026976>
- ACEMOGLU, D. – AUTOR, D. [2010]: Skills, tasks and technologies: Implications for employment and earnings. *Handbook of Labor Economics*. Vol. 4. pp. 1043–1171. [https://doi.org/10.1016/S0169-7218\(11\)02410-5](https://doi.org/10.1016/S0169-7218(11)02410-5)

- ARNTZ, M. – GREGORY, T. – ZIERAHN, U. [2016]: *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/5jlz9h56dvq7-en>
- AUTOR, D. [2014]: *Polanyi's Paradox and the Shape of Employment Growth*. Working Paper. No. 20485. National Bureau of Economic Research. Cambridge. <https://doi.org/10.3386/w20485>
- BESSEN, J. – GOOS, M. – SALOMONS, A. – VAN DEN BERGE, W. [2020]: *Automation: A Guide for Policymakers*. Economic Studies at Brookings Institution. Washington, D.C.
- DENGLER, K. – MATTHES, B. [2015]: *Folgen der Digitalisierung für die Arbeitswelt. Substituierbarkeitspotenziale von Berufen in Deutschland*. IAB Forschungsbericht 11/2015. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Nürnberg.
- EMPLOYMENT ADVISORY COUNCIL [2017]: *Automatisation, numérisation et emploi. Tome 1: les impacts sur le volume, la structure et la localisation de l'emploi*. Conseil d'orientation pour l'emploi. Paris.
- FÖLSTER, S. [2014]: *Vartannat Jobb Automatiseras Inom 20 år – Utmaningar för Sverige*. Stiftelsen för Strategisk Forskning. Stockholm.
- FRANK, M. R. – AUTOR, D. – BESSEN, J. E. – BRYNJOLFSSON, E. – CEBRIAN, M. – DEMING, D. J. – FELDMAN, M. – GROH, M. – LOBO, J. – MORO, E. – WANG, D. – YOUN, H. – RAHWAN I. [2019]: Toward understanding the impact of artificial intelligence on labor. *Proceedings of the National Academy of Sciences*. Vol. 116. No. 14. pp. 6531–6539. <https://doi.org/10.1073/pnas.1900949116>
- FREY, C. B. – OSBORNE, M. A. [2013]: *The Future of Employment: How Susceptible Are Jobs to Computerisation?* Working Paper. Oxford Martin School. Oxford. <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf>
- FREY, C. B. – OSBORNE, M. A. [2017]: The future of employment: How susceptible are jobs to computerisation? *Technological Forecasting & Social Change*. Vol. 114. January. pp. 254–280. <https://doi.org/10.1016/j.techfore.2016.08.019>
- GAUTIÉ, J. – AHLSTRAND, R. – GREEN, A. – WRIGHT, S. [2017]: Innovation, job quality and employment outcomes in the aerospace industry: Evidence from France, Sweden and the UK. In: *Jaehrling, K. (ed.): Virtuous Circles Between Innovations, Job Quality and Employment in Europe? Case Study Evidence from the Manufacturing Sector, Private and Public Service Sector*. Quality of Jobs and Innovation-generated Employment Outcomes (QuInNE) Project. Deliverable 6.3. [www.quinne.eu](http://www.quinne.eu)
- HUSZÁR Á. (szerk.) [2015]: *A társadalom rétegződése*. Központi Statisztikai Hivatal. Budapest.
- HUSZÁR Á. [2019]: Osztálytársadalom-e a magyar társadalom? *Szociológiai Szemle*. 29. évf. 4. sz. 4–32. old. <https://doi.org/10.51624/SzocSzemle.2019.4.1>
- HUSZÁR Á. – BERGER V. [2020]: Az új középosztály. *Politikatudományi Szemle*. XXIX. évf. 2. sz. 71–99. old. [http://www.poltudszemle.hu/szamok/2020\\_2szam/hb.pdf](http://www.poltudszemle.hu/szamok/2020_2szam/hb.pdf)
- ILLÉSSY M. – HUSZÁR Á. – CSIZMADIA P. [2020]: Rugalmasság biztonság nélkül – Munkaerőpiaci integrációs mechanizmusok Magyarországon a 2010-es években. In: *Kovács I. (szerk.): Integrációs mechanizmusok a magyar társadalomban*. Argumentum. Budapest. 233–266. old.
- KOLOSÍ T. – PÓSCH K. [2014]: Osztály és társadalomkép. In: *Kolosí T. – Tóth I. Gy. (szerk.): Társadalmi Riport 2014*. TÁRKI. Budapest. 139–156. old.



- MAKÓ, Cs. – ILLÉSSY, M. [2020]: Automation, creativity, and the future of work in Europe: A comparison between the old and new member states with a special focus on Hungary. *Intersections East European Journal of Society and Politics*. Vol. 6. No. 2. pp. 26–44. <https://doi.org/10.17356/ieejsp.v6i2.625>
- MAKÓ, Cs. – ILLÉSSY, M. – PAP, J. [2020]: Munkavégzés a platform alapú gazdaságban. A foglalkoztatás egy lehetséges modellje? *Közgazdasági Szemle*. LXVII. évf. November. pp. 1112–1129. <http://doi.org/10.18414/KSZ.2020.11.1112>
- MAKÓ, Cs. – ILLÉSSY, M. – MATHIEU, CH. [2019]: *Smart Use of Manual Work: Opportunities and Limits of Automation (Lessons from the German and Hungarian Automotive Industry)*. In Proceedings of the Annual Conference of International Industrial Relations Association. 5 September. Düsseldorf.
- MAKÓ Cs. – ILLÉSSY M. – BORBÉLY A. [2018]: A digitalizáció és a munkavégzési formák. *Magyar Tudomány*. 179. évf. 1. sz. 61–68. old. <http://doi.org/10.1556/2065.179.2018.1.7>
- MAKÓ, Cs. – ILLÉSSY, M. – LATNIAK, E. [2017]: The relationship between employment, job quality and innovation in the automotive industry: A nexus of changing dynamics along the value chain. Evidence from Hungary and Germany. In: Jaehrling, K. (ed.): *Virtuous Circles Between Innovations, Job Quality and Employment in Europe? Case Study Evidence from the Manufacturing Sector, Pand Public Service Sector*. Quality of Jobs and Innovation-generated Employment Outcomes (QuInnE) Project. Deliverable 6.3. [www.quinne.eu](http://www.quinne.eu)
- MAZZUCATO, M. [2020]: *Capitalism's Triple Crisis*. 30 March. Project Syndicate – The World's Opinion Page. <https://www.project-syndicate.org/commentary/covid19-crises-of-capitalism-new-state-role-by-mariana-mazzucato-2020-03>
- McKINSEY GLOBAL INSTITUTE [2017]: *Jobs Lost, Jobs Gained: Workforce Transitions in a Time of Automation*. <https://www.mckinsey.com/~media/mckinsey/industries/public%20and%20social%20sector/our%20insights/what%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20jobs%20skills%20and%20wages/mgi-jobs-lost-jobs-gained-report-december-6-2017.pdf>
- MOKYR, J. – VICKERS, CH. – ZIEBARTH, N. L. [2015]: The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different? *Journal of Economic Perspectives*. Vol. 29. No. 3. pp. 31–50. <http://doi.org/10.1257/jep.29.3.31>
- NÁBELEK, F. – VÁGI, E. [2019]: *A szakmák automatizálhatósága és az automatizáció lehetséges munkaerőpiaci hatásai Magyarországon*. Kutatási Füzetek 2019/3. MKIK Gazdaság- és Vállalkozáskutató Intézet. Budapest.
- NEDELKOSKA, L. – QUINTINI, G. [2018]: *Automation, Skills Use and Training*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers. No. 202. OECD Publishing. Paris. <https://doi.org/10.1787/2e2f4eea-en>
- PAJARINEN, M. – ROUVINEN, P. – EKELAND, A. [2015]: *Computerization Threatens One Third of Finnish and Norwegian Employment*. No. 34. ETLA Brief. <http://pub.etla.fi/ETLA-Muistio-Brief-34.pdf>
- PAJARINEN, M. – ROUVINEN, P. [2014]: *Computerization Threatens One Third of Finnish Employment*. No. 22. ETLA Briefs. <https://www.etla.fi/wp-content/uploads/ETLA-Muistio-Brief-22.pdf>

- PEREZ, C. [2002]: *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Edward Elgar. Cheltenham.
- PEREZ, C. [2018]: Kapitalizmus, technológia és a globális zöld aranykor. In: *Jacobs, M. – Mazzucato, M. (szerk.): A kapitalizmus újratervezése*. Kossuth Könyvkiadó. Budapest. 325–369. old.
- POLÁNYI, M. [1966]: *The Tacit Dimension*. Doubleday. New York.
- RIFKIN, J. [2011]: *The Third Industrial Revolution; How Lateral Power is Transforming Energy, the Economy, and the World*. Palgrave Macmillan. New York.
- RIFKIN, J. [1995]: *The End of Work: The Decline of the Global Labor Force and the Dawn of the Post-Market Era*. Putnam Publishing Group. New York.
- SCHWAB, K. [2016]: *The Fourth Industrial Revolution*. World Economic Forum. Geneva.
- SZALAVETZ, A. [2018]: Ipari fejlődés és munka a tudásalapú társadalomban. *Magyar Tudomány*. 179. évf. 1. sz. 55–60. old. <http://doi.org/10.1556/2065.179.2018.1.6>
- VALENDUC, G. – VENDRAMIN, P. [2019]: *The Mirage of the End of Work*. 6 March. European Trade Union Institute. Brussels. <https://www.etui.org/publications/foresight-briefs/the-mirage-of-the-end-of-work>
- WARHURST, CH. – MATHIEU, CH. – KEUNE, M. – GALLIE, D. [2018]: *Linking Innovation and Job Quality: Challenges and Opportunities for Policy and Research*. Working Paper. No. 11. Quality of Jobs and Innovation-generated Employment Outcomes. [www.quinne.eu](http://www.quinne.eu)