



**Emberek kontra gépek: A munka automatizálásának hatásaival kapcsolatos
kutatások áttekintése**

Didem Özkiziltan

Anke Hassel

Hertie School of Governance

2020

Emberek kontra gépek: A munka automatizálásának hatásait vizsgáló kutatások áttekintése

Didem Özkiziltan

Anke Hassel

Absztrakt

A digitális automatizálás mindennapi tevékenységeink számos területét áthatja, ami komoly következményekkel jár a társadalmi, gazdasági és politikai rendszerekre nézve. Az automatizálásnak az emberi élet átalakítására irányuló, egyre fokozódó képessége tudományos kutatások széles körét szülte, amelyek a társadalom- és gazdaságtudományok, a mérnöki tudományok és a technológia területéről érkeztek. Ez a dokumentum¹ rövid áttekintést nyújt a kutatók által a digitális automatizálás témájában felhozott főbb érvekről, különösen a munkagazdaságtan területén, különös tekintettel Németországra. Ezek a viták az automatizálásnak az emberi munkaerő által végzett munkák számára gyakorolt hatása és a munkaerőpiacoknak az automatizálás hatására történő átstrukturálása körül forognak. Az áttekintés a digitális automatizálás jelentésének rövid megvitatásával kezdődik. Ezután felvázolja azokat a vitákat, amelyek arról szólnak, hogy a technológia hogyan osztja el a munkát az emberek és a gépek között a készségalapú technológiai változás és a rutinalapú technológiai változás kutatása szempontjából. Ezt követi annak összefoglalása, hogy a digitális technológiák miként alakították át a munka világát.

Az áttekintés azzal zárul, hogy rámutat a németországi kontextusban különösen fontos kutatási hiányosságokra. Hangsúlyozza, hogy az új kutatási menetrendnek tartalmaznia kell a meglévő oktatási és képzési rendszerek (szakképzés) szerepét, különösen a foglalkoztatási polarizáció és a középszintű fizetéssel és képzettséggel rendelkező munkahelyek szűkülő foglalkoztatási szegmensének fényében. Ezenkívül hiányoznak az olyan kutatások, amelyek figyelembe veszik az ipari szociológia meglátásait a munkaszervezés automatizálási folyamat során történő újratárgyalása tekintetében. Különösen az intézményi tényezők, például a munkavállalók szakszervezetek vagy üzemi tanácsok formájában működő képviselőinek szerepét hanyagolták el a munkagazdaságtani tanulmányok. Végezetül nagyobb figyelmet kellene fordítani az automatizálásnak az egyes társadalmi-gazdasági csoportokra, például a nőkre és a férfiakra, de a különböző generációk közötti differenciált hatásokra is.

¹ Ez a kutatás a berlini Hertie School of Governance "A munka kormányzása a digitális korban" című projekt részeként valósul meg. A projektet a német Szövetségi Munkaügyi és Szociális Minisztérium (BMAS) finanszírozza.

Tartalom

1. Bevezetés3
2. Ember a gép ellen: Az emberi munkaerő elavul?4
 - 2.1. A készségalapútechnológiai változás4
 - 2.2. Rutinszerűtechnológiai változások6
 - 2.2.1. Gépek, feladatok és munkakörök: Az RBTCmegközelítése6
 - 2.2.2. Foglalkoztatás az automatizálás idején9
3. Emberek versenyeznek a gépekkel: A dinamikamagyarázata14
4. Automatizálás: Amunka átszervezése16
5. Afoglalkoztatási polarizációval kapcsolatos szakirodalom hiányosságai18
6. Következtetés22
7. Függelék: Összefoglaló a kiválasztott szakirodalomról24
8. Bibliográfia29

1. Bevezetés

Az intelligens gépek, például a számítógépek, az intelligens eszközök és a robotok megkönnyítik mindennapi életünket. Beállíthatjuk robotporszívónkat, hogy takarítsa ki otthonunkat. Intelligens hangszóróink lehalkítják a fényeket, míg hűtőnk online rendel friss élelmiszert. Ez azonban csak egy része a történetnek, hiszen a gépek képessége, hogy bizonyos feladatokat elvégezzenek helyettünk, a munka világát is átalakítja. Az intelligens gépek ugyanis, miközben átveszik a kevésbé munkaigényes iparágakban, a szolgáltatásokban és a mezőgazdaságban végzett munka nagy részét, kevésbé veszélyessé, gyorsabbá, pontosabbá és rugalmasabbá teszik a munkát, ahogyan arra tervezték őket. Például a robotsebészet növeli a sebészek kompetenciáját; az automatikus fejőberendezések helyettesítik a tejgazdaságokban dolgozó munkásokat; a "scan, pay and go" technológia csökkenti a kiskereskedelmi ágazatban dolgozók számát; a megfigyelőrobotok segítik a katonákat a megfigyelési és biztonsági feladatok ellátásában; a robotpilóta-technológia elvégzi a pilóták helyett a munka nagy részét, ha a kereskedelmi utasszállító repülőgépek már a levegőben vannak. Röviden, a gépek a mindennapi élet minden területét áthatották, automatizálva számos, korábban kézi munkával végzett feladatot.

A szakirodalomban a gépek gazdasági tevékenységekben való alkalmazását automatizálás címszó alatt vizsgálják. A munka automatizálása alatt általában az emberi munkaerő-ráfordítás gépekkel vagy más szóval tőkével való helyettesítését értik (Bessen, 2016; Eurofound, 2017; Acemoglu és Restrepo, 2019). Ez nem új fejlemény, hiszen a gépek az elmúlt két évszázad során, a mezőgazdaságban és a feldolgozóiparban való kezdeti alkalmazásuk óta folyamatosan helyettesítették az emberi munkát. Ami ma megkülönbözteti az automatizálást a korábbi időszakoktól, az a digitális technológiák alkalmazása, amelyet a mikroprocesszor feltalálása tett lehetővé az 1970-es évek elején. A mikroprocesszornak köszönhetően a mechanikus és analóg technológiák háttérbe szorultak, és a digitális forradalom egyre nagyobb ütemben bontakozott ki, amelynek középpontjában a megbízható hálózati kapcsolatok, a nagy adatelemzés, az algoritmikus döntéshozatal és a digitális érzékelők állnak. A digitális eszközök lehetővé tették a korábban munkaigényes munkák további és gyorsabb automatizálását, különösen a fejlett gazdaságokban, ami komoly következményekkel jár a társadalmi, gazdasági és politikai rendszereikre nézve (Brynjolffson és McAfee, 2016; Eurofound, 2017; Goos *et al.* , 2019).

Az automatizálás multidiszciplináris téma, amelyhez a társadalom- és gazdaságtudományok, a mérnöki tudományok és a technológia is hozzájárul. Ez a dokumentum áttekintést ad a főbb vitákról, különösen a munkaügyi közgazdászok részéről, azzal a céllal, hogy

meghatározza a kutatási hiányosságokat és a nyitott kérdéseket. Ezekben a tudományos vitákban az automatizálást általában gyűjtőfogalomként használják, amely a következőket foglalja magában

különböző fejlett technológiák, például számítógépek, fejlett robotika és mesterséges intelligencia. Annak ellenére, hogy ezeket a különböző digitális technológiákat a szakirodalom külön-külön is vizsgálja, a munka világra gyakorolt együttes hatásuk a munkaügyi közgazdaságtanban két fő tudományos vitavonalat indított el: először is az automatizálásnak a foglalkoztatásra gyakorolt hatását, másodsor pedig a munkaerőpiacoknak az automatizálás hatására történő átalakulását. Az alábbiakban ezeket a témákat vizsgáljuk.

2. Ember a gép ellen: Az emberi munkaerő elavul?

A nyilvános vitában széles körű figyelmet kapott az a vita, amely az automatizálásnak az emberi munkaerő számára rendelkezésre álló munkahelyek számára gyakorolt hatásáról szól. A tudományos szakirodalom két különböző módszertani megközelítéssel vizsgálja ezt a kérdést: a készségalapú technológiai változás (SBTC) és a rutinalapú technológiai változás (RBTC). Mind az SBTC, mind az RBTC főáramú módszertan, és alkalmazásuk különböző eredményekhez és érvekhez vezet. Jelentős eltéréseik ellenére mindkét megközelítés a technológiát tekinti a fejlett gazdaságok foglalkoztatási szerkezetében bekövetkezett változások kulcstényezőjének. Az új technológiák bevezetésének köszönhetően - ahogyan azt mindkét számítás állítja - megnőtt a kereslet a magasan képzett munkaerő iránt, mivel ezek a fejlesztések kiegészítik a magasan képzett, magasan képzett szakemberek készségeit és növelik termelékenységüket. Ezek a technológiák azonban csökkentették az alacsonyabb képzettségű, kevésbé képzett munkaerő iránti keresletet, mivel az e munkavállalói csoport által végzett feladatokat könnyebben helyettesíthetik gépek. Az SBTC és az RBTC érvei eltérő utat járnak be annak magyarázatában, hogy mely alacsonyabb képzettségű csoportokat érintik, azaz a bérelosztás közepén elhelyezkedők és az alsó szinten lévők nagyobb valószínűséggel veszítik el állásukat a technológiai fejlődés miatt. Az alábbiakban röviden áttekintjük az SBTC és RBTC irodalmakat.

2.1. A készségalapú technológiai változás

Az SBTC szakirodalom úttörője egy szerzőcsoport, köztük Bound és Johnson (1992); Katz és Murphy (1992); Berman *et al.* (1994) és Machin és Van Reenen (1998). Három fő feltevés áll e megközelítés háttérében. Először is, az automatizálás képzettségfüggő, tehát helyettesíti az alacsonyan képzett munkavállalókat és kiegészíti a magasan képzetteket. Másodsor, a technológiai fejlődésnek képzettség-növelő hatása van, tehát növeli a magasan képzett munkavállalók iránti munkaerő-keresletet az alacsonyabb képzettségűekhez képest.

Harmadszor, a technológiai változás növeli a termelékenységet, ami magasabb béreket eredményez.

mind a magasan, mind az alacsonyan képzett munkavállalók esetében (Arntz *et al.* , 2016b). Az SBTC-módszert kutatásaikban alkalmazók elsősorban a népszámlálási adatok elemzésével vizsgálják a technikai változás, a készségek és a bérek közötti kapcsolatot. Az ilyen kutatások eredményei igen sikeresnek bizonyultak néhány fontos változás magyarázatában, mint például az egyetemi diplomások iránti növekvő relatív kereslet, valamint az 1970-es és 80-as években bekövetkezett béremelkedésük (Acemoglu és Autor, 2011).

Az SBTC-hipotézis, annak ellenére, hogy kiválóan alkalmas a fejlett gazdaságokban a készségek iránti kereslet és kínálat mérésére, jelentős hiányosságokkal járt együtt. Először is, ahogy Acemoglu és Autor (2011) kiszámította, az 1980-as évek óta eltelt három évtizedben a magasan képzett, magasan képzett munkavállalók és az alacsonyan képzett, alacsonyan képzett munkavállalók közötti bérkülönbség nőtt. A szerzők szerint a kereseti különbségek kialakulásának egyik fő oka az alacsonyan képzett munkavállalók bérének erőteljes csökkenése volt, nem pedig a magasan képzettek növekvő bére. Ennek ellenére az SBTC nem tudta megmagyarázni a képzettségi csoportok közötti növekvő bérkülönbségeket, amelyek az 1980-as években váltak láthatóvá (Acemoglu és Autor, 2011).

Másodszor, az SBTC érvelése két képzettségi csoporton alapult: magasan képzettek (egyetemi diplomások) és alacsonyan képzettek (középfokú végzettségűek). Így nem tudta tisztázni azt a csökkenő relatív keresletet, amely a középfokú végzettségű munkavállalók iránt az alacsony és magasan fizetett munkavállalókhoz képest a munkaerőpiacokon az 1980-as évek végétől kezdve megfigyelhető volt (Acemoglu és Autor, 2011; Arntz *et al.* , 2016b). Harmadszor, nem tett különbséget a készségek és a feladatok között, így figyelmen kívül hagyta azt a tényt, hogy a készségeket feladatokhoz rendelik, és a feladatok a munkaerőpiaci feltételek és a technológia ingadozására reagálva átcsoportosíthatók (Acemoglu és Autor, 2011; Autor és Handel, 2013; Eurofound, 2016). Negyedszer, Acemoglu (2003) szerint a technológiai fejlődést úgy értelmezi, hogy az magában foglalja az új technikákat és gépeket, a termelés és a munkaerőpiacok szervezésének változását, valamint a fogyasztói preferenciákat. Így, ahogy Arntz *et al.* , (2016b) rámutatott, nem tudta pontosan felmérni az automatizálás szerepét a munka változó jellegében. Hátrányai következtében az SBTC megközelítés az 1980-as évek végétől kezdve képtelenné vált a változó foglalkoztatási trendek figyelembevételére. Így a munkaügyi közgazdászok egyre inkább az RBTC-hipotézis felé fordultak, amely a következő szakasz témája.

2.2. Rutin alapú technológiai változás

Az RBTC megközelítés az SBTC megközelítéséből indult ki, azzal az állítással, hogy egy munkakör helyettesíthetőségét a benne végzett rutinfeladatok száma határozza meg, nem pedig az általa megkövetelt képzettségi szint. A rutinszerű és nem rutinszerű, valamint manuális és kognitív feladatok megkülönböztetésével az RBTC-hipotézis az eredetileg Autor *et al.* (2003) által kidolgozott feladatalapú keretrendszerre épül. Az SBTC megközelítéssel ellentétben az RBTC hipotézis a technológiai fejlődést sokkal szűkebben értelmezi, kiemelve a gépek növekvő képességét a rutinfeladatok elvégzésére (Arntz *et al.*, 2016b). Az Autor *et al.* (2003) által történő első megfogalmazása óta a "feladatalapú keretrendszert", vagyis az RBTC megközelítést szerzők nagy csoportja vette át. E tudósok egy része a fejlett gazdaságokban a munkahelyek feladat-összetételében bekövetkezett változásokat vizsgálta (Autor *et al.*, 2006; Spitz-Oener, 2006; Goos *et al.*, 2009; Akcomak *et al.*, 2013; Autor és Handel, 2013; Goos *et al.*, 2014; Eurofound, 2016; Hardy *et al.*, 2018; Bisello *et al.*, 2019), míg mások ezt a megközelítést arra használták fel, hogy megjósolják, hány munkahelyet fog a közeljövőben automatizálással helyettesíteni (Frey és Osborne, 2013; Bowles, 2014; Brzeski és Burk, 2015; Arntz *et al.*, 2016a; Nedelkoska és Quintini, 2018). az RBTC szakirodalom főbb feltevéseit az alábbiakban áttekintjük.

2.2.1. Gépek, feladatok és munkakörök: Az RBTC megközelítése

Az Autor *et al.* (2003) által kidolgozott eredeti feladatalapú keretrendszer négy fő feltételezést tartalmaz: Először is, a feladatok és a készségek két különböző változó. A feladat, mint fogalom, a munka során végzett tevékenység egységét jelöli, és outputot eredményez. A készség fogalma ezzel szemben a feladat teljesítéséhez szükséges emberi képességekkel foglalkozik. Erre a megkülönböztetésre építve az RBTC megközelítés a munka során végzett feladatokat tekinti fő fókuszának, és azokat a rutin és nem rutin tengely mentén elemzi. Másodszor, az RBTC-keretrendszer támogatói szerint bármely feladatot gépek és munkavállalók egyaránt elvégezhetnek, a technológiai fejlődés és a számítógépesítés emberi munkaerőhöz viszonyított költségeinek függvényében.

Harmadszor, legalábbis jelenleg, az automatizálás inkább a rutinfeladatokat helyettesíti, és kiegészíti a nem rutinfeladatokat. A rutinfeladatok jól meghatározott gyakorlatot követnek olyan módon, hogy azokat kódolni és algoritmusok alapján automatikusan elvégezni lehet. Ezeket manuálisan vagy kognitív módon lehet elvégezni, és gyakran a középszintű fizetésű, középfokú képzettséget igénylő munkakörök közé tartoznak, mint például a könyvelés, az irodai munka vagy a termelési munkák. A nem rutinszerű feladatok ezzel szemben a probléma- és

megoldási és összetett kommunikációs tevékenységek. Ezeket manuálisan vagy kognitív úton lehet elvégezni. A manuális, nem rutinszerű feladatokat nehéz gépekkel helyettesíteni, mivel ezek alkalmazkodóképességet, vizuális és nyelvi készségeket, valamint személyes interakciókat igényelnek. Ezek a munkakörök az alacsony fizetésű szolgáltatási foglalkozásokban, például a vendéglátásban, a takarításban, a gondnoki munkában, az egészségügyi, gyermek- és idősgondozási, valamint a biztonsági szolgáltatásokban dominálnak. A kognitív, nem rutinszerű feladatok, más néven absztrakt feladatok viszont problémamegoldást, intuíciót, kreativitást és meggyőzést igényelnek. Ezeket a készségeket egyelőre nem lehet számítógépekkel megvalósítani. Úgy tekintik, hogy kiegészítik a számítógépek feladatait, és ezeket a készségeket a számítógépek kiegészíthetik. Jellemzően a szakmai, műszaki és vezetői foglalkozások, például az orvosi, mérnöki, tervezői, tudományos, jogi és marketingszakmák tartoznak ebbe a kategóriába (Autor *et al.*, 2003; Autor és Price, 2013; Arntz *et al.*, 2016b; Eurofound, 2016).

Negyedszer, az RBTC-hipotézis szerint a számítógépek munkahelyi használatának növekedésével csökkent a rutinfeladatokat ellátó, közepesen fizetett munkavállalók iránti kereslet. A számítógépesítés az automatizált feladatokat kiegészítő, nem rutinszerű feladatokat végző munkavállalók iránti keresletet és termelékenységet is növelte (Autor *et al.*, 2003). Ezért a foglalkoztatás polarizációja a fejlett gazdaságok munkaerőpiacain az 1980-as évek közepétől kezdve vált láthatóvá. Az RBTC szakirodalomban a foglalkoztatás polarizációja a munkaerőpiacok kiüresedési folyamatával foglalkozik, ahol a rutinintenzív, közepesen fizetett, közepesen képzett munkahelyek arányának csökkenését a nem rutinszerű, intenzív, magasan fizetett, magasan képzett munkahelyek, valamint a nem rutinszerű, intenzív, alacsonyan fizetett, alacsonyan képzett munkahelyek arányának növekedése kíséri. A munkahelyi polarizáció érvelése szerint minél magasabb emberi készségeket (vizuális, szociális, érzelmi, kreatív stb.), nem rutinszerű feladatokat (interperszonális interakció, rugalmasság, alkalmazkodóképesség, problémamegoldás stb.) és magasabb iskolai végzettséget igényel egy adott munka, annál kisebb az automatizálódás kockázata (Autor *et al.*, 2003; Arntz *et al.*, 2016a; MGI, 2017; Nedelkoska és Quintini, 2018).

Az RBTC megközelítés az SBTC hipotézishez képest egyértelmű előnyöket kínál a közelmúltbeli technológiai fejlődésnek a fejlett gazdaságok munkaerőpiacaira gyakorolt hatásainak magyarázatában. A tudósok széles körben elismerték, hogy az RBTC analitikus ereje a munkafeladatok tartalmában bekövetkezett változások és a keresletben bekövetkezett, a képzetlenebb munkaerőt előnyben részesítő változások, valamint a munkaerőpiacok képzettségi követelményeinek polarizálódása tekintetében. Az RBTC keretrendszer azonban még mindig számos hátránytól szenved.

Először is, úgy tűnik, hogy az RBTC foglalkoztatásra gyakorolt hatásai hangsúlyosabbak azokban a munkakörökben, amelyek több kognitív rutinfeladatot tartalmaznak, és amelyek elvégzéséhez az egyéneknek többéves képzést kell folytatniuk, mint például a könyvelés esetében (Feng és Graetz, 2018). Így egyesek szerint az RBTC inkább a számítógépesítés munkaerő-keresletre gyakorolt hatására alkalmazható, mint az ipari robotokéra (Arntz *et al.*, 2016b). Az ipari robotok munkaerőpiacokra gyakorolt hatása ehelyett a szakképzettségek szerinti eltérésekkel érvel, mivel az alacsonyan képzett munkaerőt helyettesítik a közép- és magasan képzett munkavállalókhöz képest (Arntz *et al.*, 2016b; Graetz és Michaels, 2018).

Másodszor, egyes szerzők szerint az RBTC, mivel feltételezi, hogy a feladatok egyformán elvégezhetők számítógépekkel és emberi munkaerővel, lebecsüli az ember előnyét a gépekkel szemben a termelési folyamatban. Az emberi munkaerőt ugyanis rugalmasnak és alkalmazkodókészesnek tartják, amely képes csapatmunkára, és a változó körülményeknek megfelelően képes különböző erősségeit előtérbe helyezni (Deming, 2015; Eurofound, 2016). "Az ilyen nem rutinszerű interakció áll a gépekhez viszonyított emberi előny középpontjában" - állítja Deming (2015: 29), mivel "a számítógépek még mindig nagyon gyengék az emberi interakció szimulálásában" (28. o.). Hasonlóképpen, az Eurofound (2016: 29-30) szerint "legalábbis amíg nem jön létre egy megfelelő mesterséges intelligencia ... még a legfejlettebb ipari robotok is úgy értelmezhetők, mint nagyon kifinomult eszközök: fő hatásuk az, hogy jelentősen növelik a kevés megmaradt ipari munkás termelékenységét".

Az RBTC megközelítés harmadik hátránya a feladattartalom mérésének nehézségeivel kapcsolatos. Például a kutatók által a robotok által kezelt feladatok arányának mérésére széles körben használt robotsűrűség-mutatóval óvatosan kell bánni, mivel Krzywdzinski (2020) szerint annak ellenére, hogy az autóiparban az 1990-es évek óta a robotsűrűség megháromszorozódott, az automatizáltsági szint ebben az iparágban nagyrészt változatlan maradt. Így egyrészt hiányzik a munkahelyek feladattartalmában bekövetkezett változások kellő mértékű mérésére szolgáló célzott adatforrás, ami megnehezíti annak magyarázatát és összehasonlítását, hogy az automatizálás történelmileg hogyan hatott a fejlett gazdaságokon belül és azok között a munkahelyek feladatösszetételére (Eurofound, 2016; Bisello *et al.*, 2019). Másrészt nincs konszenzus arról, hogy a "rutinfeladatok" fogalmát hogyan kell operacionalizálni, ami következetlen és eltérő módszertanokat eredményez a szakirodalomban (Dengler *et al.*, 2014; Matthes *et al.*, 2014; Fernández-Macías és Hurley, 2016).

Negyedszer, azt állítják, hogy az RBTC önmagában nem tudja megmagyarázni a fejlett piacgazdaságokban a munkahelyek növekedésének mintázatát, amely az 1980-as évek közepe

óta vált láthatóvá. Néhány

8

a szerzők felhívják a figyelmet a technológiai változásokkal párhuzamosan működő gazdasági és politikai mechanizmusokra, hogy a munkaerőpiacok átalakulásának átfogóbb magyarázatát adják. A gazdasági mechanizmusok a vállalkozások által kidolgozott költséghatékony megoldásokkal kapcsolatosak. Azzal érvelnek, hogy a technológiai fejlődés megkönnyítette a vállalatok számára a rugalmasabb szervezeti formák alkalmazását (Goos *et al.*, 2019), ami viszont növelte a rutinfeladatok offshoringját (Akcomak *et al.*, 2013; Goos *et al.*, 2014) és kiszervezését (Bessen, 2016; Goos *et al.*, 2019). Ennek eredményeképpen a foglalkozásokhoz kapcsolódó feladatok úgy szerveződnek át és csoportosulnak át, hogy a rutinfeladatok számos, korábban rutinintenzív munkakörből kikerülnek, ami a fejlett piacgazdaságok munkaerőpiacain megváltoztatja a készségigényeket - akár lefelé, akár felfelé -.

A politikai mechanizmusok másrészt az országspecifikus politikákhoz és összefüggésekhez kapcsolódnak, amelyek átalakíthatják a rugalmas szervezeti formák és a technológiai fejlődés foglalkozási struktúrákra gyakorolt hatásait. Ez az értelmezés az Eurofound (2014; 2015; 2016) visszatérő megállapítására épül, miszerint a növekvő automatizálás mellett egyes európai országokban a munkahelyek polarizálódása tapasztalható, míg más országokban a tapasztalatok a munkahelyek felértékelődése körül forognak. E nézet szerint tehát a foglalkozások európai országokban bekövetkezett változásának figyelemre méltó kettőssége intézményi kontextusba ágyazódik, aminek politikai következménye, hogy "nincs megkerülhetetlen trend a foglalkozások fejlődésében" (Fernández-Macías, 2015). A következőkben az RBTC szakirodalomban a technológiának az emberi munkaerő számára elérhető munkahelyek számára gyakorolt hatásáról szóló vitát vizsgáljuk meg.

2.2.2. Foglalkoztatás az automatizálás idején

Az emberi munkaerő gépekkel való helyettesítése folyamatos vita az RBTC szakirodalomban. A tudósok eddig főként két különböző megközelítéssel járultak hozzá ehhez a vitához: Először is, a tudósok egyik csoportja szerint a gépek egyre inkább képesek elsajátítani az emberi manuális és kognitív készségeket, ami az embert feleslegessé tenné a jövőbeli munkaerőpiacokon (Brynjolffson és McAfee, 2011; Frey és Osborne, 2013; Brynjolffson és McAfee, 2016). Ezt az érvelést Frey és Osborne (2013) vezeti, és Autor *et al.* (2003) feladatmodelljére épül, azzal a fő feltételezéssel, hogy az automatizálás helyettesíti a rutinfeladatokat. Frey és Osborne (2013), (a továbbiakban FO) továbbá azt állította, hogy a "kreatív intelligencia", a "szociális intelligencia" és az "észlelési és manipulációs feladatok", azaz a "három mérnöki szűk keresztmetszet" alkalmazását igénylő foglalkozások kivételével szinte minden feladat automatizálása technológiailag megvalósítható, amennyiben megfelelő adatokat gyűjtenek a mintafelismeréshez. Az alábbiak kategorizálása

a FO a foglalkozások automatizálhatósága érdekében felhasználta az amerikai O*NET adatbázist 2010-ből, amely adatokat gyűjt az ország foglalkozásainak feladattartalmáról. Az FO 702 foglalkozásra vonatkozó adatok kombinálásával úgy becsülte, hogy az Egyesült Államokban a teljes foglalkoztatás 47 %-ának nagy a kockázata annak, hogy 2033-ra eltűnik. A következő években a kutatók a FO megközelítését különböző regionális és országos esetekre alkalmazták. Az ILO adatait felhasználva, amelyek a 2012-es uniós munkaerő-felmérésen alapulnak, Bowles (2014) úgy becsülte, hogy Európában a munkahelyek 45-60%-át fenyegeti a magas kockázat, hogy a következő 20 évben eltűnnek. Hasonlóképpen, a Foglalkozások osztályozásának (KldB) 2010-es adatait felhasználva, amelyeket a Szövetségi Foglalkoztatási Hivatal szolgáltatott, Brzeski és Burk (2015) azt találta, hogy Németországban a munkahelyek 59 %-ánál nagy a kockázata annak, hogy 2033-ra automatizálással váltják fel őket.

A FO megközelítése felerősítette a már korábban is heves vitát arról, hogy a fejlődő technológiák képesek-e feleslegessé tenni az emberi munkát (Autor, 2015; Arntz *et al.* , 2016a; Brynjolffson and McAfee, 2016; Marr, 2017; MGI, 2017; Nedelkoska and Quintini, 2018). Egyesek azzal érveltek, hogy az FO által hasznosított O*NET-adatkészletnek belső problémái vannak, mivel a feladattartalommal kapcsolatos információi a munkaerőpiac és az adott szakmában dolgozó munkavállalók kutatóinak és szakértőinek értékelésén alapulnak, ahelyett, hogy az egyes munkakörök/foglalkozások egyéni feladatösszetételét adnák meg a munkaerőpiac egészében (Autor és Handel, 2013; Arntz *et al.* , 2016a; Nedelkoska és Quintini, 2018). Továbbá Krzywdzinski (2020) szerint az automatizálás fizikai és technikai körülményeit nem az egyes szakmák vagy feladatok szintjén, hanem a teljes gyártási folyamatok szintjén kell vizsgálni.

Ezt a hiányosságot orvosolva, valamint a FO feladatalapú megközelítésének gondos továbbfejlesztésével Arntz *et al.* (2016a) 21 OECD-országra, köztük az Egyesült Államokra vonatkozóan újra becsülte az automatizálás által veszélyeztetett munkahelyek arányát. Elemzésükben a szerzők az OECD 2012-es PIACC-adatbázisát (Programme for the International Assessment of Adult Competencies) használták, amely egyéni felmérési adatokon alapul, és átfogó listát nyújt a munkavállalók által a munkahelyükön ténylegesen elvégzett feladatokról. Arntz *et al.* (2016a) a FO egyik kulcsfontosságú feltételezését is enyhítette, és így azt állította, hogy nem egész foglalkozások, hanem csak bizonyos feladatok helyettesíthetők automatizálással, mivel a legtöbb foglalkozás olyan feladatokat tartalmaz, amelyeket nehéz automatizálni. Arra is rámutattak, hogy a feladatok még ugyanazon foglalkozásokon belül is különbözőképpen csoportosulnak mind munkahelyenként, mind országokként, ami megnehezíti az emberi munkaerő gépekkel való helyettesítésével

kapcsolatos kockázat általánosítását. Ennek eredményeként Arntz *et al.* (2016a) megállapította, hogy a 21 OECD-országban átlagosan a munkahelyek 9 %-a erősen automatizálható. Megállapították, hogy

eltérések az OECD-országok között: a magasan automatizálható munkahelyek aránya Koreában 6 %, Németországban 12 %, az USA-ban pedig 9 %.

A FO megközelítését szorosan követve, valamint a fent említett PIACC-adatbázis felhasználásával a 2011/2012-es és 2014/2015-ös évekre vonatkozóan Nedelkoska és Quintini (2018) is készített egy hasonló tanulmányt azzal a céllal, hogy 32 OECD-országban elemezze az automatizáció miatti munkahelyvesztés kockázatát. A szerzők kiszámították, hogy az OECD-országokban a munkahelyek mintegy 14%-a nagymértékben automatizálható, ami a tanulmányban szereplő 32 országban akár több mint 66 millió munkavállalót is érinthet. Nedelkoska és Quintini (2018) megállapította, hogy az automatizálás tényleges kockázata országonként jelentősen eltér, a szlovákiai munkahelyek 33%-ától a németországi 18%-ig és a norvégiai 6%-ig. Német kontextusban Dengler és Matthes (2018) nemrégiben készült tanulmánya is megerősítette, hogy a munkahelyek automatizálási potenciálja jóval alacsonyabb, mint amit a FO módszertanát alkalmazók kiszámítottak. A német szövetségi munkaügyi hivatal (BERUFNET adatbázis) adatait felhasználva megfigyelték, hogy 2016-ban a munkavállalók 25 %-át foglalkoztatták olyan szakmában, amelynél magas az automatizálási kockázat, és a kockázat a közlekedési és logisztikai szakmákban volt a legmagasabb.

Az emberi munkaerő automatizálással való helyettesítéséről szóló vitában a szerzők másik csoportja a foglalkoztatás polarizációjára összpontosít. Az Autor *et al.* (2003) által kezdeményezett szerzők e csoportja szintén a feladatalapú megközelítést használja kutatásaiban, ami a különböző országok esetében összehasonlíthatóan hasonló és egymást kiegészítő eredményekhez vezet. Például a Dictionary of Occupational Titles (DOT) adatai alapján az 1960 és 1998 közötti közel négy évtizedes időszakban Autor *et al.* (2003) azt találták, hogy a számítógépesítés csökkentette a rutinszerű manuális és rutinszerű kognitív feladatok használatát, miközben növelte a nem rutinszerű kognitív feladatok használatát iparágakon, foglalkozásokon és oktatási csoportokon belül az Egyesült Államokban. Goos *et al.* (2014) az Európai Unió harmonizált, egyéni szintű munkaerő-felmérését (ELFS) elemezte az 1993 és 2010 közötti időszakra vonatkozóan, az Eurofound (2016) az Európai Munkafeltételek Felmérése (EWCS) és az OECD PIAAC adatainak felhasználásával a 2011-2015 közötti időszakra vonatkozóan, Bisello *et al.* (2019) pedig az EWCS 1995 és 2015 közötti adatait használta. Mindannyian megállapították, hogy az ismétlődő és/vagy fizikai erőt igénylő rutinfeladatok csökkenőben vannak, míg a szociális, irodalmi és IKT (információs és kommunikációs technológiai) készségekkel kapcsolatos nem rutinfeladatok növekednek az európai országokban.

Hasonlóképpen, a "Qualification and Career Survey" adatainak felhasználásával, amely az 1979-1999 közötti időszakra vonatkozóan egyéni szintű adatokat szolgáltat a szakképzettségek változására vonatkozóan

A nyugat-németországi munkahelyi követelményekre vonatkozóan Spitz-Oener (2006) kimutatta, hogy a nyugat-németországi foglalkozások feladatösszetétele jelentősen megváltozott az automatizálás előrehaladtával, ami a munkaerőpiac középső részének kiüresedéséhez vezetett. Pontosabban, elemzésében Spitz-Oener (2006) feltárta, hogy Nyugat-Németországban jelentősen csökkentek a kognitív és manuális rutinfeladatok, amelyeket korábban a közepesen képzett munkaerő végzett, és észrevehetően nőttek az analitikus és interaktív tevékenységek, amelyek magasan képzett, magasan képzett munkavállalókat igényelnek. Spitz-Oener (2006) nyomdokain haladva a közelmúltban végzett kutatások egy része is megerősítette a foglalkoztatás figyelemre méltó és folyamatos változását, a rutinszerű, közepes képzettségű foglalkozásoktól a munka fokozódó automatizálása irányába Németországban (Fernández- Macías, 2015; Consoli és Roy, 2017; Bachmann *et al.* , 2019).

Néhány közelmúltbeli tanulmány a németországi foglalkoztatási polarizáció regionális és egyéni hatásait is feltárta. Ami az előbbit illeti, Consoli és Roy (2017) megállapította, hogy az áruk és szolgáltatások importjának növekedése hozzájárult a rutinmunkahelyek számának csökkenéséhez Nyugat-Németországban. Adataikat a képzettségi és karrierfelmérésből, az integrált munkaerő-piaci életrajzok mintájából, a Szövetségi Szakképzési Intézet szakképzési jelentéseiből és az OECD ágazati szintű kereskedelmi adataiból merítik. Consoli és Roy (2017) azt is megfigyelték, hogy Nyugat-Németország regionális foglalkoztatási körzeteiben, ahol a rutinfoglalkozások aránya kezdetben magas volt, az 1979-2012 közötti időszakban az IKT nagyobb mértékű bevezetésére és a rutinfoglalkozások arányának nagyobb mértékű csökkenésére került sor. Mi több, a szerzők szerint az elmúlt évtizedekben a németországi szakmunkásképzési rendszer megerősítette a foglalkozások felértékelődésének tendenciáját, ami a vezetői és szakmai foglalkozások számának növekedéséhez vezetett, amely meghaladta az ország szolgáltatási szektorában létrehozott új munkahelyek számát .

Ami az automatizálás egyénekre gyakorolt hatását illeti Németországban, Bachmann *et al.* (2019) a Foglalkoztatáskutató Intézet által biztosított integrált munkaerő-piaci életrajzok adatainak felhasználásával az 1975-2014 közötti időszakra vonatkozóan nyomon követte az egyes munkavállalók alkalmazkodási folyamatait az RBTC-vel kapcsolatban. A szerzők felfedeztek egy "a rutinszerű munkával járó foglalkoztatási büntetést", amely a rutinszerű munkakörökben dolgozókat a munkanélküliséggel való szembesülés nagyobb kockázatával fenyegeti mind az egyéves (rövid távú), mind az ötéves (középtávú) foglalkoztatás során. A szerzők azonban azt is feltárták, hogy a rutinmunkában való elhelyezkedés hátrányát részben ellensúlyozza a korábban nagyobb rutinfeladat-tartalmú munkakörben foglalkoztatott munkavállalók magasabb álláskeresési aránya. A szövetségi foglalkoztatási

nyilvántartás adatainak felhasználásával

Agency of Germany 1985-2010 közötti időszakra vonatkozóan egy másik egyéni szintű tanulmányt készített Janssen és Mohrenweiser (2018), akik azt vizsgálták, hogy a német fémfeldolgozó iparban a már dolgozó munkavállalók hogyan igazítják ki pályafutásukat a fejlettebb informatikai készségekkel rendelkező új diplomások növekvő munkaerő-kínálatára adott válaszként. A szerzők megfigyelték, hogy a gyors technológiai átalakulás időszakaiban annak ellenére, hogy az elavult készségekkel rendelkező inkumbens munkavállalók nagyobb valószínűséggel veszítik el állásukat a korszerű informatikai készségekkel rendelkező, újonnan végzett pályakezdőkkel szemben, nem tapasztalnak nagy munkanélküliséget, mivel az adott iparágon belül foglalkozást váltanak, vagy szolgáltatói munkakörökre váltanak.

Az automatizálásnak a foglalkoztatásra gyakorolt országspecifikus hatásait vizsgáló kutatások nem korlátozódnak Németországra. Akcomak *et al.* (2013) például a brit munkaerő-felmérések (LFS) és a Skills Surveys 1997-re és 2006-ra vonatkozó adatait használta fel, és megfigyelte, hogy a közepesen képzett, közepesen fizetett foglalkozásokban csökken a foglalkoztatás, szemben a magasan képzett, valamint az alacsonyan képzett foglalkozásokkal az Egyesült Királyságban. Hardy *és munkatársai* (2018) az EU egyéni munkaerő-felmérésének 1998 és 2015 közötti foglalkozásokra vonatkozó adatai alapján elemezték a rendszerváltás utáni európai országokat, és feltárták, hogy valamennyi közép- és kelet-európai országban (KKE) a nem rutinszerű kognitív feladatok növekedése és a manuális feladatok csökkenése figyelhető meg. Elemzésükben azonban a szerzők azt is megfigyelték, hogy a rutinszerű kognitív feladatok hét KKE-országban növekedtek, míg háromban csökkentek, és arra a következtetésre jutottak, hogy a rutinszerű kognitív feladatokban bekövetkezett változatos változások a KKE-országok strukturális változásainak különböző formáira vezethetők vissza.

A foglalkoztatás polarizációjára vonatkozó érvelés mellett, hogy részletesen bemutatja az automatizálás miatt elvesző és az annak köszönhetően megszerezhető munkahelyeket, alternatív értelmezést kínál a robotok által a jövőben felváltandó munkahelyek számáról. A szakirodalom ezen ága szerint a foglalkozások különböző, egymással összefogott feladatokból állnak, és nem egész foglalkozások, hanem a feladatok azok, amelyek érzékenyek az automatizálásra (Arntz *et al.* , 2016b; Bisello és Fernández-Macías, 2016; Eurofound, 2018). Ez a magyarázat továbbá azt állítja, hogy mivel az automatizálás eddig csekély pozitív hatást gyakorolt az összesített foglalkoztatásra, nagy valószínűséggel ez a tendencia folytatódni fog (Arntz *et al.* , 2016a; Goos *et al.* , 2019; OECD, 2019b). E szakirodalom szerint a munka jövője inkább a **munka szerkezetének változásáról** szól, amely magában foglalja, de nem korlátozódik a készségek frissítését/javítását és a nem szabványos munka- és foglalkoztatási formák növekvő alkalmazását (Arntz *et al.* , 2016b;

MGI,

2017; OECD, 2019b). Az RBTC szakirodalom által adott magyarázat áttekintése, hogy miért nem valószínű, hogy az automatizálás feleslegessé teszi az emberi munkát, a következő szakasz témája.

3. Emberek versenyeznek a gépekkel: A dinamika magyarázata

A munka jövőjéről szóló, Frey és Osborne (2013) által kezdeményezett tudományos vita némileg borúlátó értelmezése ellenére a rendelkezésre álló bizonyítékok arra utalnak, hogy az automatizálás eddig több új munkahelyet teremtett, mint amennyit megsemmisített, és az embereket képessé tette arra, hogy inkább a gépekkel, mint ellenük versenyezzenek (Arntz *et al.*, 2016b; Bessen, 2016; Gregory *et al.*, 2016; Autor és Salomons, 2018; Goos *et al.*, 2019; OECD, 2019b). Gregory *et al.* (2016) szerint például az 1999 és 2010 közötti időszakban 27 európai országban összesen 23 millió új munkahely megnyitásától 11,6 millió az RBTC-nek köszönhetően vált lehetővé. Gregory *et al.* (2016) azt is megjegyzi, hogy ez a növekedés olyan környezetben következett be, ahol annak ellenére, hogy 9,6 millió munkahelyet váltott fel az automatizálás, 21 millió új munkahely jött létre a növekvő termékkeresletnek és a tovagyrúzó hatásokról köszönhetően. Hasonlóképpen Autor és Salomons (2018) megállapította, hogy a technológiai fejlődés annak ellenére, hogy csökkentette a munkaerő arányát azokban az iparágakban, ahol közvetlenül használták, 1970 óta az OECD-országokban növelte a teljes foglalkoztatási szintet. Valóban, például Németország esetében, amint azt Dauth *et al.* (2017) kiszámította, az 1994-2014 közötti időszakban annak ellenére, hogy minden egyes robot két munkavállalót helyettesített a feldolgozóiparban, ami körülbelül 275 000 munkahelyet jelentett, csaknem ugyanennyi új munkahely jött létre a szolgáltatási ágazatban, így teljes mértékben kompenzálta ezeket a munkahelyvesztéseket.

Hogyan növeli az RBTC az összesített foglalkoztatási szintet a fejlett gazdaságokban, annak ellenére, hogy rutinfeladatokat helyettesít? Más szóval, hogyan versenyez az ember - legalábbis jelenleg - a gépekkel, és nem ellenük? E rejtély magyarázatában egyes szerzők több, a munkaerőpiacokon egymást ellensúlyozó mechanizmusra mutatnak rá (Autor, 2015; Gregory *et al.*, 2016; Acemoglu és Restrepo, 2017; Autor és Salomons, 2018; Goos *et al.*, 2019). Acemoglu és Restrepo (2019) egyik legújabb tanulmányukban átfogó keretet mutattak be e mechanizmusok magyarázatára, hangsúlyt fektetve az automatizálásnak a feladatokra, a termelékenységre és a munkára gyakorolt hatására. E keretrendszer szerint az automatizálás három fő mechanizmust hoz működésbe: Az első az automatizálás *kiszorító hatása*, amely az emberi munkaerő gépekkel való közvetlen helyettesítésével foglalkozik. A második a *termelékenységi hatás*, amely a nem automatizált feladatok (pl. gyermekgondozás, személyes

gondozás, étkeztetés) iránti növekvő munkaerő-keresletet jelöli,

értékesítés), köszönhetően a gazdaságot fellendítő automatizált feladatok csökkenő árának. Harmadszor, a *visszahelyezési hatás, amely olyan új feladatok létrehozását jelzi, amelyekben a munkaerő komparatív előnnyel rendelkezik* (pl. új gépek és szoftverek tervezése, működtetése és karbantartása). Acemoglu és Restrepo (2019: 27) szerint a munkaerőpiacok változásainak vizsgálata e keretrendszer optikája alapján azt jelzi, hogy "sem az az állítás, hogy az emberi munka vége nemsokára bekövetkezik, sem az a feltételezés, hogy a technológiai változások mindig és mindenhol kedvezőek lesznek a munkaerő számára".

A szakirodalom áttekintése továbbá azt sugallja, hogy az automatizálás fent említett három kiigazító mechanizmusával párhuzamosan más erők is működnek. Először is, ahogyan azt számos szerző jelzi, különböző gazdasági, társadalmi és politikai kérdések akadályokat gördítenek az új technológiák mindennapi használata elé. Acemoglu és Restrepo (2018) szerint például annak ellenére, hogy elméletileg minden feladat automatizálható, a való életben a feladatokat akkor automatizálják, ha azok gépekre való kiosztása több profitot termel. Mi több, a szerzők szerint az automatizálás azáltal, hogy csökkenti a munkaerő költségét a könnyen elvégezhető feladatokban, visszafogja saját terjedési sebességét, mivel így "önkorrekciós erőt generál a stabilitás felé" (Acemoglu és Restrepo 2018: 1526). Egy másik gazdasági kérdésnek a további beruházási költségek tűnnek, mivel Brynjolfsson *et al.* (2019) szerint az új technológiák átvétele szervezeti átszervezést, új készségeket és új alkalmazottakat igényel, ami mind többletköltségekkel jár a vállalatok számára. Ami a társadalmi és politikai kérdéseket illeti, például a minimálbér-mechanizmusok, a kollektív tárgyalások és más bérmegállapító intézmények - amint arra Arntz *et al.* (2019) is rávilágított - fontos szerepet játszanak a vállalatoknak a feladatok automatizálására vonatkozó döntéseiben, mivel ezek érezhető hatást gyakorolhatnak a munkaerőköltségekre. Továbbá egyes új technológiák hasznosítása, mint például a vezető nélküli autók esetében, különböző etikai és jogi dilemmák mérlegelését igényli, amelyek még megoldásra várnak (Bonnenfon *et al.*, 2016; Lee, 2017). Arra is rámutatnak, hogy még ha egyes feladatok teljes mértékben automatizálhatók is, például: a zene előállítása vagy a kézműves sütés, az emberek egyes feladatok elvégzése során az emberi munkát előnyben részesíthetik a gépekkel szemben, ami az embert alkalmassá teszi arra, hogy a gépekkel versenyezzen, és ne a gépekkel szemben (Pratt, 2015).

Másodsor, azzal érvelnek, hogy az új technológiák munkahelyi bevezetése inkább a **munkahelyek feladatösszetételét** változtatja meg, mintsem egész foglalkozásokat váltana fel (Spitz-Oener, 2006; Autor, 2015; Arntz *et al.*, 2016b; Bessen, 2016; Arntz *et al.* 2019). Az ilyen változás a

a feladatok összetétele Arntz *et al.* (2017; 2019) szerint a magas automatizálási kockázatnak kitett foglalkozásokban dolgozókat képessé teszi olyan feladatok elvégzésére, amelyek nehezen automatizálhatók. Dauth *et al.* (2017) szerint ugyanis az 1994-2019 közötti időszakban Németországban a robotnak kitett munkavállalók nagyobb valószínűséggel tartották meg meglévő munkahelyüket a munkafeladatok összetételének esetleges megváltozása mellett. Hasonlóképpen Spitz-Oener (2006) megállapította, hogy az 1979-1999 közötti időszakot felölelő időszakban a nyugat-németországi munkavállalók több mint 99 %-a alkalmazkodott feladataihoz a változó technológiának megfelelően, és a munkavállalók kevesebb mint 1 %-a veszítette el közvetlenül a munkáját, mert munkáját gépek váltották fel.

Harmadszor, ahogyan azt az MIT (2019) is jelezte, számos fejlett gazdaság jelenleg figyelemre méltó **demográfiai átalakuláson** megy keresztül, amelyet olyan tényezők váltanak ki, mint a munkaerő növekedésének lassuló üteme, a munkavállalók és a nyugdíjasok arányának meredek csökkenése és a szigorúbb bevándorlási politikák. Így az MIT (2019: 10) szerint "az elkövetkező két évtizedben az iparosodott országok azzal küzdenek majd, hogy több álláslehetőséget kell betölteniük, mint ahány munkaképes felnőtten". Ugyanígy, ahogy a tudományos bizonyítékok alátámasztják azt az állítást, hogy az emberek versenyben vannak a gépekkel, egyre több tanulmány erősíti meg, hogy a munka újraszerveződik, ahogy az új technológiák megjelennek a munkahelyeken. Ezt a témát tekintjük át a következőkben.

4. Automatizálás: A munka átszervezése

Függetlenül attól, hogy az SBTC és az RBTC megközelítések eltérő perspektívákra épülnek és eltérő eredményekre vezetnek, az automatizálási szakirodalmon belül a szerzők általában azzal érvelnek, hogy a technológiai fejlődés **felértékeli** a szakmák készségigényét (Brynjolfsson and McAfee, 2016; Eurofound, 2017; MGI, 2017; Goos *et al.*, 2019). A felértékelődött készségek, ahogy az érvelés állítja, a kemény és a puha készségek újszerű kombinációjából állnak. A kemény készségek az IKT-hez kapcsolódó készségekből állnak, mint például a különböző operációs rendszerek és irodai szoftverek ismerete, az alapvető kódolási és grafikai tervezés. A puha készségek a kognitív, nem rutinszerű készségek, beleértve az interperszonális interakciókat, a szociális intelligenciát, a vállalkozói gondolkodást, a kreativitást, a rugalmasságot, az alkalmazkodóképességet és a problémamegoldást (Eurofound, 2017). A kutatási bizonyítékok azt is jelzik, hogy az új technológiák egyre inkább megkönnyítik a különböző munkamegosztásokat, például a

munkahelyek áthelyezését, a kiszervezést, a home office, a platformok és a crowdsourcing használatát (Akcomak *et al.* , 2013; Goos *et al.* , 2014; Eurofound és ILO, 2017; ILO, 2018). Ezek a változások a készségek

a követelmények és a munkaszervezés viszont komoly következményekkel járnak a munka és a foglalkoztatás szerkezetére nézve.

Először is, mivel a munkahelyek képzettségi követelményei megváltoznak, a közép- és alacsonyán képzett, közép- és alacsonyán képzett munkavállalók az **automatizálás veszteseiként kerülnek ki, mivel** nagy nyomás nehezedik rájuk, hogy a munka változó jellegét elfogadják azáltal, hogy új készségek megszerzése és/vagy a meglévők korszerűsítése érdekében szakmai képzésben vesznek részt. A kutatások azonban azt mutatják, hogy ők azok, akik nehezen férnek hozzá ezekhez a továbbképzési lehetőségekhez (Bassanini és Ok, 2004; Albert *et al.*, 2010). Másodszor, az automatizálás azáltal, hogy a vesztesek nagy csoportját hozza létre, tovább növeli a munka világában már eleve súlyosbodó **egyenlőtlenségeket**. Ha a munkavállalók nem tudnak alkalmazkodni a változásokhoz, akkor vagy a béreik relatív csökkenésbe kerülnek a magasan képzett munkavállalókhoz képest (Cortes, 2016; Dauth *et al.* 2017; Kurer és Gallego, 2019), vagy arra kényszerülnek, hogy alacsonyabb képzettségű, rosszabbul fizetett állásokat fogadjanak el (Autor és Dorn, 2013; Janssen és Mohrenweiser, 2018; Green, 2019).

Németország esetében például, ahogyan azt Janssen és Mohrenweiser (2018) megfigyelte, a CNC (számítógépes számjegyvezérlés) bevezetését követően a fémfeldolgozó iparban a régi, elavult készségekkel rendelkező munkavállalók alacsonyabb bérnövekedést tapasztaltak, kisebb eséllyel kaptak munkahelyi előléptetést, és nagyobb valószínűséggel váltottak foglalkozást, és egyre inkább kénytelenek voltak elfogadni az alacsony bérű szolgáltatói munkákat. Ezek a munkahelyek azonban gyakran kedvezőtlenebb munkakörülményekkel, kevés munkahelyi stabilitással és túl hosszú vagy nem megfelelő munkaidővel járnak, mivel olyan környezetben alakultak ki, ahol a munkahelyek fokozott áthelyezése, kiszervezése, a home office, a platformok és a crowdsourcing használata válik mindennappossá (Green, 2019).

Harmadszor, ez a **növekvő egyenlőtlenség a munka világában** valószínűleg a nőket, a fiatal (OECD, 2019b) és idősebb (Aubert *et al.* , 2006; Autor és Dorn, 2009) munkavállalókat, valamint a felsőfokú végzettséggel nem rendelkezőket érinti (Green, 2019; OECD, 2019b), mivel ők azok, akik gyakran kerülnek abba a helyzetbe, hogy a munkakörök alsó határán elhelyezkedő állásokat kell választaniuk. Negyedszer, a technológia fejlődésével a korábban nem automatizálható, alacsonyán képzett, alacsony végzettségű munkavállalók által végzett munkaköröket gépek váltják fel (Arntz *et al.* , 2016a; Graetz és Michaels, 2018). Ez, ahogyan Arntz *et al.* (2019) érvel, az új technológiákat egyre inkább **képzettség-**, nem pedig rutinalapúvá teszi, ami a már most is hátrányos helyzetű, alacsony képzettségű munkavállalók munkahelyeinek eltűnését kockáztatja.

Ötödször, az érvelés szerint a munka új világa még a munkahelyük elvesztésének csekély kockázatával küzdő munkavállalók számára is számos kihívást jelent. Például, mivel a fizikai határok az új technológiák használatával egyre inkább eltűnnek, azt állítják, hogy sok munkavállaló számára a munka

maguk is **elszigetelten** dolgoznak, a kollektív képviselő és a szolidaritás kilátása nélkül (Eurofound, 2018; Parolin, 2019). Mi több, még a magasán képzett munkakörökben, például a menedzserek és a szakemberek esetében is az ismétlődés és a szabványosítás jelentős növekedéséről számoltak be, ami arra utal, hogy az automatizálás megkönnyíti egyes, korábban nem rutinszerű kognitív feladatok rutinszerűvé válását (Bisello *et al.*, 2019).

Hatodszor, úgy tűnik, hogy a robotokkal együtt dolgozó munkatársak olyan munkakörnyezetben találják magukat, ahol folyamatosan új képzéseket, valamint technikai és szervezési képességeket kell elsajátítaniuk. Ahogy Moniz és Krings (2016) rámutatott, ez az állandó változtatási igény leginkább azért jelentkezik, mert a rendszerintegrátorok és a robotgyártók ritkán veszik figyelembe az új technológiák munkakörnyezetre gyakorolt társadalmi hatását. Pedig talán egy ilyen tudatosság a rendszertervezők és -gyártók részéről részleges megoldást jelenthet az ember-robot interakció rejtélyére, hiszen, ahogyan azt Sheridan (2016: 531) találóan megfogalmazta, "[m]íg az emberiség nagyon lassan változik, a számítógépek és a robotok nagyon gyors ütemben fejlődnek". A következőkben az automatizálási szakirodalom hiányosságait vizsgáljuk.

5. A foglalkoztatási polarizációval kapcsolatos szakirodalom hiányosságai

Amióta Autor és társai (2003) bevezették a foglalkoztatási polarizáció fogalmát, számos munkaügyi közgazdász arra irányította figyelmét, hogy megértse, mennyire átható ez a polarizáció a gazdasági régiókban (Goos és társai, 2014; Eurofound, 2016; Bisello és társai, 2019) és az egyes országokban (Autor és társai, 2003; Spitz-Oener, 2006; Goos és Manning, 2007).

A szakirodalom kritikai áttekintése azonban azt mutatja, hogy vannak még mindig alulkutatott területek, mind általánosságban, mind pedig különösen Németország vonatkozásában, különösen a foglalkoztatás polarizációjának a munkavállalókra és az ipari ágazatokra gyakorolt hatását illetően.

Ami a vállalatokat illeti, a meglévő tanulmányok bizonyítékai azt mutatják, hogy általában véve az IKT-használat megnövekedett intenzitása a vállalatoknál nem csökkenti a foglalkoztatottak számát (Pantea *et al.*, 2014; Biagi és Falk, 2017). Mi több, Németország sajátos kontextusában az IKT-ba beruházó vállalatok többet fektetnek be dolgozóik képzésébe is (Janssen *et al.*, 2018). Az IKT-használatnak a munkavállalókra gyakorolt egyéni és kollektív hatásai azonban továbbra is kevésbé kutatott téma. Tudomásunk szerint például Janssen és Mohrenweiser (2018) tanulmányát leszámítva nem készült más mikroszintű kutatás arról, hogy a munkavállalók milyen stratégiákat alkalmaznak elavult

készségeik kezelésére a vállalatok bevezetését követően

az új IKT. Vagyis a német fémfeldolgozó iparban a hivatalban lévő középfokú képzettségű munkavállalók a technológiailag fejlettebb szakmunkások növekvő versenyére úgy reagálnak, hogy más szakmákba és ágazatokba váltanak (Janssen és Mohrenweiser, 2018). Hasonlóképpen a különböző munkavállalói csoportokra összpontosító tanulmányok is igen korlátozottak, annak ellenére, hogy a tudományos szakirodalom elismeri a foglalkoztatási polarizáció nőkre (Autor *et al.*, 2003; Cortes *et al.*, 2016; Eurofound, 2016; Green, 2019), fiatalabb (OECD, 2019b) és idősebb munkavállalókra (Aubert *et al.*, 2006; Autor és Dorn, 2009) gyakorolt markáns hatását.

A különböző munkavállalói csoportok közül úgy tűnik, hogy a nők bizonyos fokú tudományos figyelmet kaptak. A női munkavállalókról általánosságban rendelkezésre álló tanulmányok a fejlett piacgazdaságokban a középszintű szakképzettséget igénylő foglalkozásokban dolgozó nők számának látható csökkenésével foglalkoznak, a foglalkoztatásuk eltolódása mind felfelé, mind lefelé irányuló tendenciákat mutat (Eurofound, 2016; Cerina *et al.*, 2017; Green, 2019). Németországgal összefüggésben a foglalkoztatás polarizációjának nemi szempontú vizsgálatát alkalmazó úttörő kutatást Black és Spitz-Oener (2010) végezte. Tanulmányukban a szerzők azt állították, hogy az 1979-1999 közötti időszakban a nők munkaköri feladatainak tartalma észrevehetően eltolódott a rutinszerűtől a nem rutinszerű elemző és interaktív feladatok. Black és Spitz-Oener (2010) megállapításait Lehmer és Matthes (2015) kutatásai megerősítették és kiterjesztették az 1975-2010 közötti időszakra. A szerzők Black és Spitz-Oener (2010) megállapításával megegyezően arra a következtetésre jutottak, hogy a német munkaerőpiacon a technológia által vezérelt polarizáció tendenciája a nők esetében nagyobb mértékű volt, mint a férfiak esetében.

Mindazonáltal, annak ellenére, hogy a foglalkoztatás polarizációjának **nemek közötti hatásairól már** rendelkezésre áll néhány tanulmány, több kutatást kell végezni a munkahelyi megkülönböztetésnek kitett munkavállalói csoportokra vonatkozóan, hogy a foglalkoztatás polarizációjának általánosabb megértéséhez, és különösen a németországi kontextusban, átfogóbb megértéshez jussunk. Véleményünk szerint a szakirodalomban alkalmazott jelenlegi empirikus megközelítések - annak ellenére, hogy rendkívül hasznosak a digitális automatizálás gazdasági következményeinek feltárásában - kevésbé alkalmasak a társadalmi-gazdasági következmények feltárására. Empirikusan a kutatók által tárgyalt fő érvek a munkafeladatok tartalmának változásai és a foglalkoztatás felső vagy alsó képzettségi szintek és bértáblák felé történő eltolódása körül forognak, és nem foglalkoznak olyan kérdésekkel, mint például a nők karrierjüket fenyegető változásokkal való megküzdési módja, a számukra elérhető támogatási mechanizmusok és döntéseik következményei.

A munkavállalók hangja egy másik olyan témaként jelenik meg, amely a foglalkoztatási polarizációval foglalkozó szakirodalomban továbbra is jelentősen alulkutatott. Egy úttörő országközi tanulmányt készítettek erről a témáról.

Parolin (2019) által végzett vizsgálatot, amelyben azt vizsgálta, hogy a szakszervezetek és a kollektív alku lefedettsége hogyan fékezi az RBTC-nek a magas rutinmunkát igénylő foglalkozások béreire gyakorolt hatását 16 OECD-tagállamban az 1980-as évektől kezdve. Eredményei azt mutatják, hogy miközben a béralkuk lefedettsége jelentősebb a magas rutinszintű foglalkozások bérnövekedése szempontjából a kevésbé rutinszerű foglalkozásokhoz képest, a magas rutinszintű foglalkozások gyorsabban veszítik el a béralkuk lefedettségét, mint a nem rutinszerű foglalkozások, amikor a kollektív tárgyalások lefedettsége nemzeti szinten csökken.

A németországi kontextusban a munkavállalók hangja a digitális automatizálással szemben az 1990-es évek óta némi tudományos figyelmet kapott, különösen a szakszervezetek szemszögéből, a technológiai innováció bevezetése és hasznosítása tekintetében. Ez a szakirodalom azonban némileg ellentmondásos érveket közöl az üzemi tanácsokról és a szakszervezetekről. Az üzemi tanácsokkal kapcsolatban például az eredmények a nem "túl magas" szakszervezeti sűrűség esetén a K+F-re gyakorolt pozitív hatásuktól (Schnabel és Wagner, 1994), az üzemi tanácsok és az innováció minden formája közötti pozitív és szerény vagy erős összefüggéstől (Allen és Funk, 2008), valamint a fizikailag megterhelő munkafeladatokat végző munkavállalók magas száma esetén az üzemi tanácsok és a digitális technológiák hasznosítása közötti pozitív összefüggéstől (Genz *et al.*, 2019) terjednek. Ami a szakszervezetek innovációra gyakorolt hatását illeti, Schnabel és Wagner (1994) Németországban iparági szinten nem talált statisztikailag szignifikáns negatív összefüggést, Allen és Funk (2008) azonban statisztikailag szignifikáns negatív összefüggést figyelt meg az ágazati kollektív szerződések és a munkavállalók készségeit veszélyeztető innovációk között.

A szakirodalom ezen ellentmondásai, miközben a téma további vizsgálatára hívják fel a figyelmet, arra is felhívják a figyelmet, hogy a folyamatban lévő kutatások módszertani horizontját ki kell szélesíteni. A fent idézett, Németországról szóló tanulmányok mindegyike kvantitatív módszereket alkalmazott kutatási tervében. Ugyanennek a kérdésnek a vizsgálata kvalitatív kutatási módszerek alkalmazásával azonban plauzibilis magyarázatot adhat arra, hogy a korábbi kutatások miért figyelték meg a munkavállalók hangjának ilyen sokszínűségét. Georg és munkatársai (2017) például öt iparág tizenkét vállalatának üzemi tanácstagjaival készített kvalitatív interjúkból merítve empirikus eredményeiket, megállapították, hogy öt különböző típusú üzemi tanács létezik, amelyek különbözőképpen reagálnak az innovációra. Ezek a *digitalizálásban* nagymértékben részt vevő és a digitalizációs folyamatokat magas szinten ismerő *társ-digitalizálóktól az átalakulási* folyamatokban alacsony mértékben részt vevő és azokat alacsony szinten ismerő *reaktívakig* terjednek.

A foglalkoztatási polarizációval foglalkozó szakirodalom alapos vizsgálata azt is feltárja, hogy a **polarizáció foglalkoztatási hatásait ágazati szinten** elemző tanulmányok száma jelentősen korlátozott, mind általánosságban, mind pedig különösen Németország esetében. A rendelkezésre álló kutatások közül például az OECD (2016) az IKT-beruházások eredményeként az ágazatok közötti foglalkoztatási átcsoportosítási folyamatról számol be. Eszerint a feldolgozóiparban és - kisebb mértékben - az üzleti szolgáltatások, a kereskedelem, a szállítás és a szálláshely-szolgáltatás ágazatában a foglalkoztatás tartós csökkenését ellensúlyozza a foglalkoztatás növekedése más ágazatokban, különösen a kultúra és szabadidő, valamint az építőipar területén az 1990-2012 közötti időszakban. Az OECD (2016) tanulmánya Németország rövid foglalkoztatási polarizációs profilját is bemutatja az egyes ágazatok szerint. A kutatás szerint a 2007-et követő években az IKT-beruházások a németországi munkaerő-kereslet évi 0,03%-os csökkenését eredményezték, ami leginkább a feldolgozóiparban vált láthatóvá. Az eredmények azonban arra is utalnak, hogy az ágazati foglalkoztatás ilyen mértékű csökkenését részben ellensúlyozta a munkaerő-kereslet növekedése más ágazatokban, beleértve a mezőgazdaságot, a kultúrát, a szabadidős tevékenységeket és az egyéb szolgáltatásokat.

Az Eurofound (2016) szerint másrészt, míg a 2011-2015 közötti időszakban a szolgáltatási ágazat, különösen az egészségügyi, a szakmai szolgáltatások, valamint a vendéglátás és éttermi ágazat szinte az összes új munkahelyet az uniós országokban, az építőiparban és a feldolgozóiparban markáns felzárkózási tendencia volt tapasztalható, ahol mindkét ágazatban nőtt az állások száma a magasán fizetett, felső kvintilisbe tartozó munkahelyeken, míg a közép- és alacsonyabban fizetett állásokban csökkent. Graetz és Michaels (2018) is megfigyelt egy felfelé irányuló foglalkoztatási tendenciát 17 fejlett ipari ország - köztük Németország - robotfelhasználó feldolgozóipari ágazataiban az 1993-2007 közötti időszakban. Hasonlóképpen Michaels *et al.* (2014) 11 fejlett ipari országban, köztük Németországban, 1980-2004 között IKT-alapú polarizációt mutatott ki, a készségek gyors felértékelődését figyelve meg, különösen a szolgáltatások, például a pénzügyi, távközlési és üzleti szolgáltatások, valamint a feldolgozóipar, például a vegyipar és az elektromos berendezések gyártása területén. Nemrégiben Krzywdzinski (2020) kiemelte a német autóiparban tapasztalható képzettségi trendeket, ahol a mérnökök és informatikusok száma gyorsan növekszik, míg a fizikai dolgozóké csökken.

Ennek eredményeképpen, annak érdekében, hogy a fejlett gazdaságok munkaerőpiacain zajló foglalkoztatási szerkezetátalakítás átfogóbb megértést nyerjen, további, korábban nem eléggé ismertett

a kutatott kérdésekkel foglalkozni kell. Ez különösen igaz azokra a kérdésekre, amelyek arra vonatkoznak, hogy a munkavállalók hogyan birkóznak meg a munkaerőpiac szerkezetátalakításával:

- Kapnak-e a munkavállalók általában, és különösen a munkavállalók kiszolgáltatottabb csoportjai, azaz a nők, az idősebb és fiatalabb munkavállalók stb. támogatást a munkáltatóiktól az intenzív technológiai változások időszakában, hogy frissítsék készségeiket?
- Ha igen, hogyan használják ki ezek a különböző munkavállalói csoportok a szakképzési és az egész életen át tartó tanulási lehetőségeket? Vannak-e különbségek a különböző munkavállalói csoportok között abban, hogy hogyan fogadják és hogyan használják ki a képzési kilátásaikat?
- Milyen okok állnak a munkavállalók azon döntése mögött, hogy ugyanabban a cégben/ágazatban maradnak-e, vagy más foglalkozásra/ágazatra váltanak, amikor az IKT bevezetése miatt készségeik elavulnak?

6. Következtetés

Az automatizálás, ahogyan azt a munkaügyi közgazdászok jelenleg tárgyalják, korunk fejlett technológiáinak, például a számítógépeknek, a fejlett robotikának és a mesterséges intelligenciának köszönhető. A szakirodalomból származó bizonyítékok szerint az automatizálás átalakítja a munka világát azáltal, hogy megváltoztatja az emberi munkától megkövetelt feladatokat, valamint átstrukturálja a munka jellegét.

Az automatizálásnak a munkára gyakorolt hatásával foglalkozó szakirodalom az elmúlt két évtizedben nagyot lépett előre. Különösen az SBTC-ről az RBTC-re való áttérés és a készségekről a feladatokra való áttérés tette lehetővé a munkaerőpiacok szerkezetátalakításának finomabb elemzését. Empirikusan a sok tudós által tárgyalt fő érv az automatizálás miatt megszűnő munkahelyek számának kérdéséről a munka átstrukturálódásának és a munkaerőpiac polarizálódásának kérdésre helyeződött át. Várható, hogy - a rendelkezésre álló adatok függvényében - a polarizációs hipotézis tovább bővül a bizonytalan és nem szabványos munkaformákra, valamint a platformcégek és a gigamunkások általi felhasználásukra.

Számos nyitott kérdés van, amelyek különösen a német munkaerőpiacsal összefüggésben relevánsak. Az RBTC-n alapuló polarizációs tendenciák elsősorban a középszintű képzettséggel rendelkezőket érintik a középszintű fizetett munkakörökben. Németország

nagymértékben támaszkodik a középszintű készségekre, és nagymértékben fektet be a tanulószereződéses gyakorlati képzésbe (szakképzés). Valóban, az OECD (2019a) közelmúltbeli (2019a)

kutatás szerint Németországban a felnőttek 58%-a rendelkezik felső középfokú vagy középiskola utáni, nem felsőfokú végzettséggel (szemben az OECD-országok átlagában mért 44%-kal), és csak 32%-uk rendelkezik felsőfokú végzettséggel (szemben az OECD-átlag 44%-ával). Ha az RBTC helyesen feltételezi, hogy valószínűleg ezeket a foglalkoztatási szegmenseket érinti a legsúlyosabban, akkor a német képzési intézményeknek a felfelé irányuló mobilitást lehetővé tevő készségek nyújtása felé kell alkalmazkodniuk. Jelenleg a szakképzési rendszer lassan képez új szakmákban, de inkább a meglévő képzési rendszerek frissítésére törekszik (Arntz et al. 2016). Emellett az egész életen át tartó tanulás sokkal fontosabbá válik a munkavállalók jövőbeli generációi számára. Több olyan kutatásra van szükség, amely kifejezetten a szakképzés szerepére összpontosít a foglalkoztatási polarizáció összefüggésében.

Másodszor, a foglalkoztatás polarizációját a foglalkozásokban dolgozók számának változása alapján fogalmazták meg. Kevés ismeret áll rendelkezésre arról, hogy ezek a strukturális változások az ágazatok méretének változása vagy új gazdasági ágazatok megjelenése miatt következnek-e be. Az is kevésbé kutatott kérdés, hogy a vállalatok (át)szerveződése és a munkaerő vállalaton belüli szerepe hogyan befolyásolhatja a változások pályáját. Tekintettel arra, hogy a német rendszerben az üzemi tanácsok és a szakszervezetek befolyása még mindig erőteljes (bár csökkenő), arra kell számítanunk, hogy az együttdöntési jogok és a kollektív szerződések alakítják a technológiai változások miatti vállalati szerkezetátalakítások pályáját. A munkaügyi közgazdaságtani tanulmányok azonban ritkán hozták összefüggésbe a munkavállalók hangjának szerepét az automatizálással, ellentétben az iparszociológiai tanulmányokkal, amelyek azonban esettanulmányokon és kvalitatív adatokon alapulnak (lásd Briken *et al.*, 2017). Ajánlatos olyan kutatásokkal foglalkozni, amelyek az iparszociológia meglátásain alapulnak, és meg kell találni a módját, hogy ezeket a meglévő adatkészletekre alkalmazzuk, hogy ezekre a kérdésekre összpontosíthassunk.

Végezetül az automatizálás hatásaival kapcsolatos kutatások ritkán veszik figyelembe a munkavállalók egyéni jellemzőit. Még nem tudjuk, hogy az egyének hogyan birkóznak meg a strukturális változásokkal, amikor a munkájukat érinti az automatizálás, hogy a túlnyomórészt női foglalkozásokat jobban érinti-e az automatizálás a férfiakhoz képest, vagy hogy a fiatal munkavállalóknak nehezebb dolguk van-e a munkaerőpiacon a technológiai változások miatt, mint az idősebbeknek. E hiányosságok kiküszöbölése érdekében egy új kutatási menetrendbe be kellene vonni az intézményi tényezőket, például a munkavállalók véleményét és a meglévő képzési rendszerek (szakképzés) szerepét, az egyes társadalmi-gazdasági csoportokra gyakorolt differenciált hatásokat, valamint a munkavállalók számára a munkaerőpiac szerkezetátalakításával való megbirkózáshoz szükséges legjobb gyakorlatokat.

7. Függelék: Összefoglaló a kiválasztott szakirodalomról

Szerző	Cím	Kiadó	Adatforrás	Fő érv
Acemoglu és Restrepo (2017)	Robotok és munkahelyek: Bizonyítékok az amerikai munkaerőpiacok ról	NBER	Nemzetközi Robotikai Szövetség	Ezer dolgozóra jut egy robot, ami körülbelül 0,18-0,34 %-kal csökkenti a foglalkoztatottak és a népesség arányát, a béreket pedig 0.25-0.5 %.
Acemoglu és Restrepo (2019)	Automatizálás és új feladatok: Hogyan szorítja ki és helyezi vissza a munkát a technológia?	Journal of Economic Perspectives	<ul style="list-style-type: none"> • U.S. Bureau of Economic Analysis • Munkaügyi Statisztikai Hivatal 	Annak ellenére, hogy a gépek valószínűleg nem fogják a közeljövőben feleslegessé tenni az emberi munkaerőt, a technológiai változások nem biztos, hogy mindig a munkásság javát szolgálják.
Arntz et al. (2016)	Az automatizálás kockázata az OECD-országok munkahelyei számára: Összehasonlító elemzés	OECD	OECD Felnőtt kompetenciák nemzetközi értékelési programja	A 21 OECD-országban átlagosan a munkahelyek 9 %-a magasan automatizálható, az eltérések a következők keresztül.
Autor és Dorn (2013)	Az alacsony képzettséget igénylő szolgáltatói munkák növekedése és az amerikai munkaerőpiac polarizációja	American Economic Review	<ul style="list-style-type: none"> • Népszámlálás IPUMS • Amerikai közösségi felmérés 	A szolgáltatási szakmák növekvő foglalkoztatottsága és bérei jelentős mértékben hozzájárulnak az Egyesült Államokban a foglalkoztatási és kereseti eloszlás alsó végén tapasztalható összesített polarizációhoz és növekedéshez 1980- és 2000

				között. 2005.
Autor és Salomons (2018)	Az automatizálás munkaerő-részesedést kiszorító? A termelékenység növekedése, Foglalkoztatás és a munkaerő aránya	NBER	EU KLEMS	A technológiai fejlődés, annak ellenére, hogy csökkentette a munkaerő arányát az iparágakban ahol közvetlenül használták őket, már

				a teljes foglalkoztatottság szintjének növekedése az OECD-ben országok 1970 óta.
Autor et al. (2003)	A közelmúltbeli technológiai változások készsége tartalma: Egy empirikus vizsgálat	The Quarterly Journal of Economics	<ul style="list-style-type: none"> Foglalkozási címek szótára Amerikai népszámlálás és jelenlegi népességfelmérés 	A számítógépesítés a rutinszerű manuális és rutinszerű kognitív feladatok munkaerő-ráfordításának csökkenésével és a nem rutinszerű kognitív feladatok munkaerő-ráfordításának növekedésével jár együtt az Egyesült Államokban az 1960 és 1998 közötti időszakban.
Autor et al. (2006)	Az amerikai munkaerőpiac polarizációja	NBER	<ul style="list-style-type: none"> Jelenlegi népességfelmérés Összevont kimenő rotációs csoport 	A foglalkoztatás polarizálódik a magas és alacsony bérű munkahelyekre, a középbéres munkarovatására. az Egyesült Államokban 1980 óta.
Bessen (2016)	Hogyan hat a számítógépes automatizálás a foglalkozásokra: Technológia, munkahelyek és készségek	Boston University	<ul style="list-style-type: none"> Amerikai közösségi felmérés Amerikai népszámlálás 	A számítógépet használó foglalkozások gyorsabban nőnek, még a nagyon rutinszerű és a középbéres foglalkozások esetében is. Ennek ellenére a számítógépes automatizálás nem jelentős forrása az általános munkahelyvesztésnek, a számítógépesített foglalkozások más foglalkozásokat helyettesítenek, a

				foglalkoztatottságot és a új készségeket igényel.
Bisello et al. (2019)	Hogyan alakítja át a számítógépesítés a munkahelyeket Bizonyítékok a következő területekről	Eurofound	<ul style="list-style-type: none"> • Európai munkakörülmény-felmérés • EU-munkaerő-felmérés 	A több szociális feladatot tartalmazó állások a többihez képest bővültek, annak ellenére, hogy a számuk

	Az Eurofound európai munkacsoportja Feltételek felmérése.		<ul style="list-style-type: none"> • Európai Jobs monitor adatok • AMERIKAI O*NET 	az emberek által a munkájuk során ténylegesen végzett szociális feladatok száma csökkent.
Deming (2015)	A szociális készségek növekvő jelentősége a munkaerőpiacon	NBER	Országos ifjúsági longitudinális felmérés 1979 és 1997 között	Az amerikai munkaerőpiac egyre inkább díjazza a szociális készségeket. A szociális készségek munkaerő-piaci megtérülése sokkal nagyobb volt a 2000-es években, mint a 2000-es években. az 1980-as és 1990-es évek közepén.
Eurofound (2016)	Mit csinálnak az európaiak a munkahelyükön ? Feladat alapú elemzés: European Jobs Monitor 2016.	Az Európai Unió Kiadóhivatala	<ul style="list-style-type: none"> • Európai munkakör ülmény-felmérés • Az OECD felnőttkori kompetenciák nemzetközi felmérésére irányuló programja 	Az országok feladatprofiljában tipikusan a változás útja figyelhető meg: a fizikai, a rutinfeladatok és a géphasználat csökken, míg a szellemi, a szociális feladatok és az IKT-használat növekedést mutat. folyamatos növekedés.
Frey és Osborne (2013)	A foglalkoztatás jövője: Mennyire érzékenyek a munkahelyek a számítógépesítésre?	Eredetileg az Oxfordi Egyetem munkadokumentumaként jelent meg, 2017-ben a Technological Forecasting and Társadalmi változás	AMERIKAI O*NET	A Egyesült Államokban a teljes foglalkoztatottság 47%-ának nagy a kockázata, hogy 2033-ra eltűnik.
Goos et al. (2014)	A munkahelyi polarizáció magyarázata: Technológiai változás és a rutinfüggő technológiai változás Offshoring	The Quarterly Journal of Economics	Harmonizált egyéni szintű Európai Unió munkae- felmérés	A munkahelyi polarizáció az 1993-2010 közötti időszakban mindenütt jelen volt az európai gazdaságokban.

<p>Graetz és Michaels (2018)</p>	<p>Robotok a munkahelyen</p>	<p>The Review of Economics and Statistic</p>	<p>Nemzetközi Robotikai Szövetség</p>	<p>Az ipari robotok munkaerőpiacra gyakorolt hatása a képzettségi szintek szerint torzított, mivel az alacsonyán képzett munkaerőt helyettesítik a középfokú képzettségűekkel szemben. és a magasan képzett munkavállalók</p>
---	------------------------------	--	---	---

Zöld (2019)	Mi történik a középfokú képzettségű munkavállalókkal?	OECD	<ul style="list-style-type: none"> • Az integrált munkaerő-piaci életrajzok mintája és a németországi német társadalmi-gazdasági panel, • Európai munkaerő-felmérés az EU országaira vonatkozóan • Jelenlegi népesség felmérés (CPS) az Egyesült Államokban. 	A középfokú végzettségű munkakörökben való elhelyezkedés legjobb előrejelzője a felsőfokú végzettség hiánya. A felsőfokú végzettséggel nem rendelkező munkavállalók az OECD-országokban az elmúlt két évtizedben egyre lejjebb csúsztak a ranglétrán.
Gregory et al. (2016)	Verseny a géppel vagy a gép ellen? Bizonyítékok Európából	Zentrum für Europäische Wirtschaftsforschung	Az Európai Unió munkaerő-felmérése	A 27 európai országban összesen 23 millió újonnan megnyílt álláshelyből 11,6 millió az RBTC-nek köszönhetően jött létre az 1999-es időszakban - 27 európai országban - 2010.
Hardy et al. (2018)	Az oktatás korszerűsítése, a strukturális változások és a munkahelyek feladatösszetétele Az európai átmenet közgazdaságtana	Az átmenet közgazdaságtana	Az Európai Unió munkaerő-felmérése	A nem rutinszerű kognitív feladatok számának növekedését és a manuális feladatok számának csökkenését tapasztalták valamennyi középkelet-európai országban az 1997 és 1997 közötti időszakban. 2006-os időszak.
Nedelkoska és Quintini (2018)	Automatizálás, készséghasználat és képzés	OECD	OECD Felnőtt kompetenciák nemzetközi értékelési programjának adatai	32 OECD-országban a munkahelyek mintegy 14%-a nagymértékben automatizálható, ami több mint 66%-ot érint. milliő munkavállaló

				ezekben az országokban.
Spitz-Oener (2006)	Technikai változások, munkafeladatok és növekvő oktatási követelmények: Kívülről nézve	Journal of Labor Economics	Képzési és karrierfelmérés Nyugat-Németországban	Nyugat-Németországban a foglalkozások feladatösszetétele jelentősen megváltozott a

	a bérszerk ezet			automatizálás, ami a következők kiüresedését eredményezi a munkaerőpiac közepén.
--	-----------------------	--	--	--

8. Bibliográfia

- Acemoglu, D. (2003). *Technológia és egyenlőtlenség*, [Online]. National Bureau of Economic Research. Riporter 2002/2003 tél. Elérhető: <https://data.nber.org/reporter/winter03/technologyandinequality.html> [Hozzáférés 2020. 03. 30.].
- Acemoglu, D., Autor, D.H. (2011). *Készségek, feladatok és technológiák: Implications for Employment and Earnings*. Handbook of Labor Economics, 4. kötet. Amsterdam: Elsevier-North
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2017). *Robotok és munkahelyek: Evidence from US Labor Markets* [Online]. National Bureau Of Economic Research Working Paper 23285. Elérhető: <http://www.nber.org/papers/w23285> [Hozzáférés: 2020. 02. 22.].
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2018), "Az ember és a gép közötti verseny: Implications of Technology for Growth, Factor Shares, and Employment", *American Economic Review* 108(6), pp. 1488-542.
- Acemoglu, D., Restrepo, P. (2019), "Automatizálás és új feladatok: How Technology Displaces and Reinstates Labor", *Journal of Economic Perspectives* 33(2), pp. 3-30.
- Akcomak, S., Kok, S., Rojas-Romagosa, H. (2013), "Technology, Offshoring and the Task Content of Occupations in the United Kingdom", *International Labour Review* 155(2), pp. 201-30.
- Albert, C., García-Serrano, C., Hernanz, V. (2010), "On-the-Job Training in Europe: *International Labour Review* 149, 315-41. o., "Determinants and Wage Returns".
- Allen, M., Funk, L. (2008) Intézmények és innováció: The Role of German Works Councils in Supporting Radical Change. *Vállalkozás és innováció - szervezetek, intézmények, rendszerek és régiók*. Koppenhága.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2016a), *The Risk of Automation for Jobs in OECD Countries: A Comparative Analysis*. OECD Social, Employment and Migration Working Papers, No. 189).
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2016b), *Robotika és foglalkoztatás. Consequences of Robotics and Technological Change for the Structure and Level of Employment, Deliverable D3.4.1 - Part 1 for Sparc Via RockEU, Funded by EU FP7 Grant Agreement Number 611247*.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2017), "Revisiting the Risk of Automation.", *Economics Letters* 159, pp. 157-60.
- Arntz, M., Gregory, T., Zierahn, U. (2019). *A digitalizáció és a munka jövője: Makrogazdasági következmények*. ZEW Discussion Paper No. 19-024|06/2019.
- Aubert, P., Caroli, E., Roger, M. (2006), "Új technológiák, szervezet és kor: Firm- Level Evidence", *The Economic Journal* 116(509), pp. 73-93.
- Autor, D., Dorn, D. (2009), "Ez a munka "megöregszik": Measuring Changes in Job Opportunities Using Occupational Age Structure", *American Economic Review: Papers & Proceedings* 99(2), pp. 45-51.

- Autor, D., Dorn, D. (2013), "The Growth of Low Skill Service Jobs and the Polarization of the U.S. Labor Market", *American Economic Review* 103(5), pp. 1553-97.
- Autor, D.H. (2015), "Miért van még mindig annyi munkahely? The History and Future of Workplace Automation", *Journal of Economic Perspectives* 29(3), pp.
- Autor, D.H., Handel, M.J. (2013), "Putting Tasks to the Test: Human Capital, Job Tasks, and Wages", *Journal of Labor Economics* 31(2), pp. 59-96.
- Autor, D.H., Katz, L.F., Kearney, M.S. (2006). *Az amerikai munkaerőpiac polarizációja* [Online]. National Bureau of Economic Research Working Paper 11986. Elérhető: <https://www.nber.org/papers/w11986> [Hozzáférés 2020. 04. 01.].
- Autor, D.H., Levy, F., Murnane, R.J. (2003), "The Skill Content of Recent Technological Change: An Empirical Exploration", *The Quarterly Journal of Economics* november, pp. 1279-333.
- Autor, D.H., Price, B. (2013). *Az amerikai munkaerőpiac változó feladatösszetétele: An Update of Autor, Levy, and Murnane (2003)* [Online]. Elérhető: <https://economics.mit.edu/files/9758> [Hozzáférés 2020. 03. 15.].
- Autor, D.H., Salomons, A. (2018). *Az automatizálás munkaerő-részesedést kizorító hatása? A termelékenység növekedése, a foglalkoztatás és a munkarész* [Online]. National Bureau of Economic Research Working Paper 24871. Elérhető: <http://www.nber.org/papers/w24871> [Hozzáférés: 2020. 03. 15.].
- Bachmann, R., Cim, M., Green, C. (2019), "Long-Run Patterns of Labour Market Polarization: Evidence from German Micro Data", *British Journal of Industrial Relations* 57, pp. 350- 76.
- Bassanini, A., Ok, W. (2004). *Hogyan változnak a cégek és az egyének ösztönzői a humántőke-befektetéshez a különböző csoportokban?* [Online]. CEPN Working Papers. Elérhető: <https://econpapers.repec.org/paper/halcepnwp/halshs-00194344.htm> [Hozzáférés 2020. 04. 10.].
- Berman, E., Bound, J., Griliches, Z. (1994), "Changes in the Demand for Skilled Labor within Amerikai feldolgozóipar: Evidence from the Annual Survey of Manufactures", *Quarterly Journal of Economics* 109, pp. 367-97.
- Bessen, J.E. (2016). *Hogyan hat a számítógépes automatizálás a foglalkozásokra: Technológia, munkahelyek és készségek* [Online]. Boston University School of Law, Law & Economics Working Paper No. 15-49. Elérhető: <http://www.bu.edu/law/faculty/scholarship/workingpapers/2015.html> [Hozzáférés 2020. 03. 08.].
- Biagi, F., Falk, M. (2017), "Az Ikt és az e-kereskedelem hatása a foglalkoztatásra Európában", *Journal of Policy Modeling* 39, pp. 1-18.
- Bisello, M., Fernández-Macías, E. (2016). *Kevesebb rutinmunka, de több rutinmunka* [Online]. Social Europe, szeptember 27. Elérhető: <https://www.socialeurope.eu/fewer-routine-jobs-but-more-routine-work> [Hozzáférés 2020. 03. 08.].
- Bisello, M., Peruffo, E., Fernández-Macías, E., Rinaldi, R. (2019), *How Computerisation Is Transforming Jobs Evidence from Eurofound's European Working Conditions Survey. JRC117167*. (Sevilla: Európai Bizottság).

- Black, S.E., Spitz-Oener, A. (2010), "A nők sikerének magyarázata: Technological Change and the Skill Content Ofwomen's Work", *The Review of Economics and Statistics* 92(1), pp. 187-94.
- Bonnefon, J., Shariff, A., Rahwan, I. (2016), "Autonomous Vehicles Need Experimental Ethics: Are We Ready for Utilitarian Cars?", *Science* 352, pp. 1573-76.
- Bound, J., Johnson, G. (1992), "A bérek szerkezetének változásai az 1980-as években: An Evaluation of Alternative Explanations", *The American Economic Review* 82, pp. 371- 92.
- Bowles, J. (2014). *Az európai munkahelyek számítógépesítése* [Online]. Brüsszel: Bruegel. Elérhető: <https://www.bruegel.org/2014/07/the-computerisation-of-european-jobs/> [Hozzáférés: 2020. 03. 06.].
- Briken, K., Chillas, S., Krzywdzinski, M., Marks, A. (2017), *Az új digitális munkahely: How New Technologies Revolutionise Work*. (London: Red Globe Press).
- Brynjolffson, E., McAfee, A. (2011), *Verseny a gép ellen: How the Digital Revolution is Accelerating Innovation, Driving Productivity, and Irreversible Transforming Employment and the Economy*. (Lexington, Massachusetts: Digital Frontier Press).
- Brynjolffson, E., McAfee, A. (2016), *The Second Machine Age: Work, Progress, and Prosperity in a Time of Brilliant Technologies*. (London: W.W. Norton).
- Brynjolffson, E., Rock, D., Syverson, C. (2019), "Mesterséges intelligencia és a modern termelékenységi paradoxon: az elvárások és a statisztikák ütközése", in: Agrawal AK, Gans J, Goldfarb A (szerk.), *The Economics of Artificial Intelligence: An Agenda*.
- Brzeski, C., Burk, I. (2015). *Die Roboter Kommen. Folgen Der Automatisierung Für Den Deutschen Arbeitsmarkt* [Online]. ING DiBa Economic Research. Elérhető: <https://www.ing.de/binaries/content/assets/pdf/ueber-uns/presse/publikationen/ing-diba-economic-analysis-die-roboter-kommen.pdf> [Hozzáférés: 2020. 03. 06.].
- Cerina, F., Moro, A., Rendall, M.P. (2017). *A nemek szerepe a foglalkoztatási polarizációban* [Online]. University of Zurich Department of Economics Working Paper Series No. 250. Elérhető :<http://www.econ.uzh.ch/static/wp/econwp250.pdf> [Hozzáférés 2020. április 24.].
- Consoli, D., Roy, I. (2017). *Foglalkoztatási polarizáció Németországban: Role of Technology, Trade and Human Capital* [Online]. Jena Economic Research Papers, No. 2015-017. Elérhető: <http://hdl.handle.net/10419/126531> [Hozzáférés: 2020. 05. 11.].
- Cortes, G.M., Jaimovich, N., Siu, H.E. (2016). *Eltűnő rutinmunkák: Ki, hogyan és miért?* [Online]. NBER Working Paper No. 22918. Elérhető: <http://www.nber.org/papers/w22918> [Hozzáférés: 2020. 02. 22.].
- Cortes, M. (2016), "Where Have the Middle-Wage Workers Gone? A Study of Polarization Using Panel Data", *Journal of Labor Economics* 34(1), pp. 63-105.
- Dauth, W., Findeisen, S., Südekum, J., Wößner, N. (2017) German Robots - the Impact of Industrial Robots on Workers. IAB Discussion Paper 30/2017.
- Deming, D.J. (2015). *A szociális készségek növekvő jelentősége a munkaerőpiacon* [Online]. National Bureau of Economic Research Working Paper 21473. Elérhető: <http://www.nber.org/papers/w21473> [Hozzáférés 2020. 04. 03.].

- Dengler, K., Matthes, B. (2018). *Wenige Berufsbilder Halten Mit Der Digitalisierung Schritt*. [Online]. IAB Kurzbericht, 4/2018: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung. Elérhető: <http://doku.iab.de/kurzber/2018/kb0418.pdf> [Hozzáférés: 2020. 05. 11.].
- Dengler, K., Matthes, B., Paulus, W. (2014), *Foglalkozási feladatok a német munkaerőpiacon : alternatív mérés egy szakértői adatbázis alapján*. (Nürnberg: Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung).
- Eurofound (2014), *European Jobs Monitor Annual Report 2014: A közelmúltbeli munkahelyi polarizáció és a munkahelyek felértékelődésének mozgatórugói Európában*. (Luxembourg: Az Európai Unió Kiadóhivatala).
- Eurofound (2015), *European Jobs Monitor Annual Report 2015: Upgrading or Polarisation? Hosszú távú és globális változások a foglalkoztatási szerkezetben*. (Luxembourg: Az Európai Unió Kiadóhivatala).
- Eurofound (2016), *Mit csinálnak az európaiak a munkahelyükön? A Task-Based Analysis: European Jobs Monitor 2016*. (Luxembourg: Az Európai Unió Kiadóhivatala).
- Eurofound (2018), *Automatizáció, digitalizáció és platformok: Implications for Work and Employment*. (Luxembourg: Az Európai Unió Kiadóhivatala).
- Eurofound és ILO (2017), *Bármikor, bárhol dolgozhatsz: A munka világára gyakorolt hatások*. (Luxembourg & Genf: Office of the European Union & the International Labour Office).
- Eurofound. (2017). *A munka automatizálása: Irodalmi áttekintés* [Online]. Elérhető: <https://www.eurofound.europa.eu/sites/default/files/wpefl7039.pdf> [Hozzáférés: 2020. 02. 24.].
- Feng, A., Graetz, G. (2018). Képzési követelmények, automatizálás és munkahelyi polarizáció [Online]. Elérhető: <https://sites.google.com/site/georggraetz> [Hozzáférés 2020. 05. 12.].
- Fernández-Macías, E. (2015). *Munkahelyi polarizáció Európában: Eltűnnek a közepesen képzett munkahelyek?* [Online]. Social Europe 2. kötet. Elérhető: <https://www.socialeurope.eu/job-polarisation-in-europe-are-mid-skilled-jobs-disappearing> [Hozzáférés: 2020. 09. 09.].
- Fernández-Macías, E., Hurley, J. (2016), "Routine-Biased Technical Change and Job Polarization in Europe", *Socio-Economic Review* 15, pp. 563-85.
- Frey, C.B., Osborne, M.A. (2013). *A foglalkoztatás jövője: Mennyire érzékenyek a munkahelyek a számítógépesítésre?* [Online]. Oxfordi Egyetem. Elérhető: <https://www.oxfordmartin.ox.ac.uk/downloads/academic/future-of-employment.pdf> [Hozzáférés: 2020. 02. 18.].
- Genz, S., Bellmann, L., Matthes, B. (2019), "Do German Works Councils Counter or Foster the Implementation of Digital Technologies?", 239(3), pp. 523-64.
- Georg, A., Katenkamp, O., Guhleman, K. (2017), "Digitalisierungsprozesse Und Das Handeln Von Betriebsräten: Strategien Und Handlungsoptionen Von Betriebsräten In Der Arbeitswelt 4.0", *Arbeit* 26(2), pp. 251-74.
- Goos, M., Arntz, M., Zierahn, U., Gregory, T., et al. (2019), *A technológiai innováció hatása a munka jövőjére*. (Sevilla: Európai Bizottság).
- Goos, M., Manning, A. (2007), "Lousy and Lovely Jobs: The Rising Polarization of Work in Britain", *The Review of Economics and Statistics* 89(1), pp. 118-33.

- Goos, M., Manning, A., Salomons, A. (2009), "Job Polarization in Europe", *The American Economic Review* 99, pp. 58-63.
- Goos, M., Manning, A., Salomons, A. (2014), "Explaining Job Polarization: Routine-Biased Technological Change and Offshoring", *American Economic Review* 104(8), pp. 2509- 26.
- Graetz, G., Michaels, G. (2018), "Robots at Work", *The Review of Economics and Statistics* C (5), pp. 753-68.
- Green, A. (2019). *Mi történik a középfokú képzettségű munkavállalókkal?* [Online]. Az OECD szociális, foglalkoztatási és migrációs munkadokumentumai, 230. szám. Elérhető: <https://www.OECD-ilibrary.org/docserver/a934f8fa-en.pdf?expires=1582713274&id=id&accname=guest&checksum=F5019C2D67E88EE1AE99DC218C1F8C07> [Hozzáférés: 2020. 02. 26.].
- Gregory, T., Salomons, A., Zierahn, U. (2016). *Verseny a géppel vagy a gép ellen? Bizonyítékok Európából* [Online]. ZEW Discussion Paper No. 16-053. Elérhető: <http://ftp.zew.de/pub/zew-docs/dp/dp16053.pdf> [Hozzáférés: 2020. 02. 26.].
- Hardy, W., Keister, R., Lewandowski, P. (2018), "Educational Upgrading, Structural Change and the Task Composition of Jobs in Europe", *Economics of Transition* 26(2), pp. 201-31.
- ILO (2018), *Digitális munkaügyi platformok és a munka jövője: A tisztességes munka felé az online világban.* (Genf: Nemzetközi Munkaügyi Hivatal).
- Janssen, S., Leber, U., Arntz, M., Gregory, T., et al. (2018), *Betriebe Und Arbeitswelt 4.0. Mit Investitionen in Die Digitalisierung Steigt Auch Die Weiterbildung.* . IAB Kurzbericht. 26/2018).
- Janssen, S., Mohrenweiser, J. (2018). *Az inkumbens munkavállalók eltarthatósági ideje a felgyorsuló technológiai változások során: Evidence from a Training Regulation Reform. Iza Discussion Paper No. 11312.* [Online]. Institute of Labour Economics. Elérhető: <https://www.iza.org/publications/dp/11312/the-shelf-life-of-incumbent-workers- during-accelerating-technological-change-evidence-from-a-training-regulation-reform> [Hozzáférés 2020. 05. 18.].
- Katz, L.F., Murphy, K.M. (1992), "Changes in Relative Wages, 1963-1987: Supply and Demand Factors", *Quarterly Journal of Economics* 107(1), pp. 35-78.
- Krzywdzinski, M. (2020) Automatizáció, digitalizáció és a foglalkozási struktúrák változása az autóiparban Németországban, az Egyesült Államokban és Japánban. Rövid történet az 1990-es évek elejétől 2018-ig. *GERPISA 2020 konferencia: "Going Digital. Az autóipar átalakítása"*.
- Kurer, T., Gallego, A. (2019), "A technológiai változások elosztási következményei: Worker-Level Evidence", *Research and Politics* January-March, pp. 1-9.
- Lee, C. (2017), "Korán megragadni a kormányt: Moving Forward on Cybersecurity and Privacy Protections for Driverless Cars. ", *Federal Communications Law Journal* 69(1), pp. 25-52.
- Lehmer, F., Matthes, B. (2015). *Nemek szerinti foglalkoztatási polarizáció - a feladatok szerepe 1980 és 2010 között* [Online]. Foglalkozáskutató Intézet (IAB) Nürnberg. Elérhető: <https://pdfs.semanticscholar.org/4c81/dab16aedcb9d996cd44067b4683c6c4f44b8.pdf>.

?_ga=2.175001890.1838680432.1587545162-392161719.1581757976 [Accessed 22/04/2020].

- Machin, S., Van Reenen, J. (1998), "Technology and Changes in Skill Structure: Evidence from Seven OECD Countries", *The Quarterly Journal of Economics* 113(4), pp. 1215- 44.
- Marr, B. (2017). *A robotizáció 4 D-je: Dull, Dirty, Dangerous és Dear* [Online]. Forbes. Elérhető: <https://www.forbes.com/sites/bernardmarr/2017/10/16/the-4-ds-of-robotization-dull-dirty-dangerous-and-dear/#7746f0253e0d> [Hozzáférés: 2020. 02. 21.].
- Matthes, B., Christoph, B., Janik, F., Ruland, M. (2014), "Collecting Information on Job Tasks-an Instrument to Measure Tasks Required at the Workplace in a Multi-Topic Survey", *Journal for Labour Market Research* 47, pp. 273-97.
- MGI. (2017). *Elveszett munkahelyek, megnyert munkahelyek: Workforce Transitions in a Time of Automation* [Online]. McKinsey Global Institute. Elérhető: https://www.mckinsey.com/~/_media/McKinsey/Featured%20Insights/Future%20of%20Organizations/What%20the%20future%20of%20work%20will%20mean%20for%20Jobs%20skills%20and%20wages/MGI-Jobs-Lost-Jobs-Gained-Report-December-6-2017.ashx [Hozzáférés: 2020. 03. 12.].
- Michaels, G., Natraj, A., Reenen, J.V. (2014), "Has Ict polarized Skill Demand? Evidence from Eleven Countries over Twenty-Five Years", *The Review of Economics and Statistics* 96, pp. 60-77.
- MIT. (2019). *A jövő munkája: Shaping Technology and Institutions* [Online]. Mit Task Force On The Work Of The Future. Elérhető: https://workofthefuture.mit.edu/sites/default/files/2019-09/WorkoftheFuture_Report_Shaping_Technology_and_Institutions.pdf [Hozzáférés 20/02/2020].
- Moniz, A., Krings, B. (2016), "Robots Working with Humans or Humans Working with Robots? Searching for Social Dimensions in New Human-Robot Interaction in Industry", *Societies* 6(3), 23, pp. <https://www.mdpi.com/2075-4698/6/3/23/htm>. [Hozzáférés 2020. 03. 21.].
- Nedelkoska, L., Quintini, G. (2018). *Automatizálás, készséghasználat és képzés* [Online]. OECD Social, Employment and Migration Working Papers No. 202. Available: <https://www.OECD-ilibrary.org/docserver/2e2f4eea-en.pdf?expires=1582709268&id=id&accname=guest&checksum=1BA89870606B83DA740F892CCC5323B1> [Accessed 22/02/2020].
- OECD. (2019a). *Education at a Glance 2019: Németország* [Online]. OECD. Elérhető: https://www.OECD.org/education/education-at-a-glance/EAG2019_CN_DEU.pdf [Hozzáférés 2020. 04. 15.].
- OECD (2019b), *OECD Employment Outlook 2019: The Future of Work*. (Párizs: OECD).
- OECD. (2016). *IKT-k és munkahelyek: Kiegészítők vagy helyettesítők? Az IKT-beruházások hatásai*
Labour Demand by Skills and by Industry in Selected Oecd Countries, Dsti/Iccp/Iis(2016)1/Final [Online]. Elérhető: [https://one.oecd.org/document/DSTI/ICCP/IIS\(2016\)1/FINAL/en/pdf](https://one.oecd.org/document/DSTI/ICCP/IIS(2016)1/FINAL/en/pdf) [Hozzáférés: 2020. április 15.].

- Pantea, S., Biagi, F., Sabadash, A. (2014), *Are Ict Displacing Workers? Evidence from Seven European Countries*. (Sevillai Európai Bizottság Közös Kutatóközpont, Európai Technológiai Előrejelző Tanulmányok Intézete).
- Parolin, Z. (2019), *Automation and Occupational Wage Trends: What Role for Unions and Collective Bargaining?* (Luxembourg: Luxembourg Income Study (LIS) Working Paper Series, No. 767).
- Pratt, G.A. (2015), "Is a Cambrian Explosion Coming for Robotics?", *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), pp. 51-60.
- Schnabel, C., Wagner, J. (1994), "Industrial Relations and Trade Union Effects on Innovation in Germany", *Labour* 8(3) pp. 489-503.
- Sheridan, T. (2016), "Human-Robot Interaction Status and Challenges", *Human Factors* 58(4), pp. 525 - 32.
- Spitz-Oener, A. (2006), "Technikai változás, munkahelyi feladatok és növekvő oktatási követelmények: Looking Outside the Wage Structure", *Journal of Labor Economics* 24(2), 235-70. o., *Journal of Labor Economics* 24(2).