

# Labour Economics - A technológiai fejlődés oldaláról

## Labour Economics - From the Technological Development Perspective

BOROSJÓZSEF

Debreceni Egyetem, Gazdaságtudományi Kar, Vezetés- és Szervezéstudományi Intézet, Emberi Erőforrás Menedzsment nem önálló Tanszék. Magyarország. boros.jozsef@econ.unideb.hu

*Absztrakt. A technológiai fejlődés hatása a munkaerőpiacra és az innovációs folyamataira kiemelkedő fontosságú kutatási terület. Jelen tanulmány célja a technológiai újítások megjelenésének és gyakoriságának vizsgálata a tudományos publikációkban, különös tekintettel a Journal of Labour Economics folyóiratra 2000 és 2020 között. A kutatás során tartalomelemzési módszer került alkalmazásra, melynek keretében 1405 cikkben 8 különböző technológiai fejlődésre utaló szó és kifejezés (például: technológia, mesterséges intelligencia, gépi tanulás) keresése történt meg. A keresések során a találatok száma és éves megjelenési trendjei is elemzésre kerültek. A vizsgálat során 9469 találatot sikerült azonosítani, melyek azt mutatják, hogy az esetek 64,7%-ában legalább egyszer előfordult valamely technológiai kifejezés. Az éves trendek elemzése alapján csak bizonyos kulcsszavak (technológia, mesterséges intelligencia és gépi tanulás) esetében figyelhető meg növekedés. A cikkek kisebb részében, mindössze 1%-ában található legalább 50 alkalommal említés technológiai vonatkozású kifejezésekre. Az eredmények azt mutatják, hogy bár a technológiai fejlődés témája jelentős szerepet kap a munkaerőpiaci kutatásokban, a megjelenési gyakoriság és a mélységi elemzések jelentős változatossággal rendelkeznek. A technológiai fejlődésre utaló kifejezések megjelenésének növekedése főként a mesterséges intelligencia és gépi tanulás területén figyelhető meg. Az eredmények egyetlen folyóiratra vonatkoznak, így további kutatások szükségesek más munkaerőpiaci folyóiratok bevonásával a reprezentativitás érdekében.*

*Abstract. The impact of technological advancements on the labor market and innovation processes is a critically important research area. The aim of this study is to examine the emergence and frequency of technological innovations in scientific publications, with a particular focus on the Journal of Labour Economics from 2000 to 2020. The research employs content analysis methods, searching for eight different terms and expressions related to technological development (e.g., technology, artificial intelligence, machine learning) across 1405 articles. The study also analyzes the number of occurrences and annual publication trends of these terms. A total of 9469 instances were identified, indicating that in 64.7% of the cases, at least one technological term appeared. An analysis of annual trends reveals an increase in the usage of certain keywords (technology, artificial intelligence, and machine learning). In a smaller subset of articles, only 1%, technological terms were mentioned at least 50 times. The results suggest that although the topic of technological development plays a significant role in labor market research, the frequency of its appearance and the depth of analysis vary considerably. The increase in the appearance of technological terms is predominantly observed in the fields of artificial intelligence and machine learning. These findings are specific to a single journal, indicating the need for further research involving other labor market journals to ensure representativeness.*

*Kulcsszavak: munkaerőpiac, technológiai fejlődés, innováció, automatizáció, Journal of Labour Economics*

*Keywords: Labour Market, Technological Development, Innovation, Automatisisation, Journal of Labour Economics*

## Bevezetés

A technológiai fejlődés hatása a munkaerőpiacra és az innovációs folyamatokra az elmúlt évtizedek egyik legfontosabb és legvitatottabb témája. Az automatizálás és a digitalizáció előrehaladása radikálisan átalakítja a munkaerőpiaci struktúrákat, ami jelentős társadalmi és gazdasági következményekkel jár. A technológia és a munka kapcsolatának vizsgálata számos kutató figyelmét felkeltette. A technológiai szorongás történelmi és jelenlegi gazdasági növekedési kilátásokra gyakorolt hatása kulcsfontosságú kérdés [1]. Az Európai Bizottság felmérése alapján a digitális és automatizációs technológiák hatása az európai polgárok számára is elsődleges aggodalomra ad okot [2]. Autor vizsgálatai szerint [3] a munkahelyek fennmaradása és a technológiai fejlődés közötti kapcsolat összetett és változó, míg Acemoglu és Restrepo [4] arra hívják fel a figyelmet, hogy az automatizáció hosszú távon növeli a termelékenységet és a tőkefelhalmozást. A szakirodalomban jelentős vita folyik arról, hogy a jelenlegi technológiai újítások mennyire különböznek a múltbeli változásoktól. Egyes kutatók szerint az új technológiák diszruptívabbak és nagyobb mértékű munkahelyvesztést eredményeznek, míg mások az új munkahelyek teremtésére és a termelékenység növekedésére helyezik a hangsúlyt. Antón et al. [5] például az ipari robotok európai munkaerőpiacra gyakorolt hatását vizsgálva arra jutottak, hogy az automatizáció hatása időszakonként változó és összetett. Vizsgálatom fókuszában a technológiai újításoknak, innovatív megoldásoknak a munkaerőpiac szerkezetére kifejtett hatása volt, különös tekintettel az, hogy ezen új megoldások hogyan jelennek meg a tudományos publikációkban. Egy kiválasztott vezető nemzetközi munkaerő-piaci folyóirat 2000-2020. között megjelent összes cikkében végeztem tartalomelemzési kutatást. Célom az volt, hogy a technológiai fejlődésre utaló 8 különböző szó és kifejezés megjelenési gyakoriságát és tendenciáját végignézve képet alkossak arról, hogy a Journal of Labour Economics publikációs fókuszában milyen szerepet játszik a fejlődő technológia.

## 1. Szakirodalmi áttekintés

Kevés téma vonzza történelmileg annyira a nagyközönség és a kutatóközösség érdeklődését, mint a technológia hatása a munkára [1]. A globalizációval együtt az automatizálás az egyik fő gazdasági aggodalom forrása az európai polgárok számára, és négyből csaknem három ember úgy véli, hogy ez a jelenség munkahelyek elvesztését vonja maga után a kontinensen [2]. Mindazonáltal eddig ez a fajta technológiai szorongás az automatizálás negatív hatásainak túlbecsüléséhez vezethetett. A termelő technológiák valójában leginkább hozzájárultak a modern társadalmak életszínvonalának emeléséhez [4, 6, 7]. De a jelenlegi viták gyakran arra összpontosítanak, hogy „ez az idő más”, és hogy a jelenlegi technológiai újítások valóban rombolóbbak-e, mint a múltban [1, 7, 8, 9, 10].

Az automatizálás munkaerő-piaci hatása összetett jelenségnek tekinthető a szakirodalmi források alapján [3, 4, 11, 12, 13, 14]. Először is, az új technológia kiszoríthatja a munkaerőt azoktól a feladatoktól, amelyek ellátására alkalmazásba veszik őket. Másodszor, új feladatok létrehozásával járhat, és következésképpen elősegítheti a hozzájuk kapcsolódó munkahelyteremtést. Ugyanez vonatkozik azokra a (már meglévő) feladatokra, amelyek kiegészítik a bevezetett technológiát, és a szakirodalomban ezt a

hatást „termelékenységi hatásnak” nevezik. A kutatók között sincs konszenzus, hogy melyik hatás dominál. Acemoglu és Restrepo [12] eredményei továbbá azt mutatják, hogy hosszú távon a termelékenységi hatás egyre nagyobb lesz, mivel az automatizálás emeli a tőke bérleti díját, ami további tőkefelhalmozást indít el addig a pontig, amikor ezen tényező ára eléri az egyensúlyi állapotát.

Antón et al. [5] az ipari robotok alkalmazásának az európai regionális munkaerőpiacokra gyakorolt – konkrétan az európai régiók munkahelyeire és foglalkoztatási struktúráira kifejtett – hatását vizsgálta 1995 és 2015 között. Becsléseik szerint a robotok foglalkoztatásra gyakorolt hatása általában kicsi és negatív az 1995–2005 közötti időszakban, és pozitív a 2005–2015 közötti időszakban a modellspecifikációk és feltételezések túlnyomó többségében.

A mesterséges intelligenciára fordított közvélemény nagy része a munkahelyekre gyakorolt hatására vonatkozik. A mesterséges intelligencia terén elért közelmúltbeli eredmények többsége a gépi tanulás, a számítási statisztika egyik ágának eredménye. A szokásos gépi tanulási publikációk [15, 16] legtöbb fogalma ismeretes a közgazdászok számára, például a regresszió, a maximum likelihood becslés, a klaszterezés és a nem paraméteres regresszió. Más technikák még csak belépnek az ökonometikus eszköztárba: regressziós fák, ideghálózatok és megerősítésen alapuló tanulás [17, 18]. Az elmúlt évtizedben a számítógép sebességének, az adatgyűjtésnek, az adattárolásnak és az algoritmusoknak az előrehaladása jelentős javulást eredményezett ezekben a technikákban, így azok kereskedelmi célú felhasználása gyorsan halad. Néhány feladat, például a munkaerő-kereslet előrejelzése olyan tevékenység, amelyet jelenleg még általánosan emberek végeznek el. Viszont egyre több helyen tapasztalható, hogy felváltja őket a mesterséges intelligencia [19]. A szerzők felhívják a figyelmet, hogy bizonyos feladatok, amelyeket történelmileg nem tekintettek előrejelzési feladatoknak, átalakulnak előrejelzés-orientált feladatokká, ahogy a gépi tanulás javul, és csökken az előrejelzés minőséghez igazított költsége.

A fent ismertetett szakirodalmi áttekintést követően két hipotézist állítottam fel, amelyeket a később bemutatásra kerülő mintán teszteltem.

- H1. A cikkek többségében fellelhető technológiai fejlődésre utaló kifejezés
- H2. A technológiai fejlődéssel kapcsolatos kifejezések megjelenése az évek előrehaladtával nő.

## 2. Adat és módszertan

Vizsgálatom során a Journal of Labour Economics folyóirat 2000. és 2020. között megjelent összes cikkét elemeztem tartalomelemzési módszerrel. A folyóirat kiválasztása során azt mérlegeltem, hogy egy nemzetközileg ismert, meghatározó munkaerőpiaci témára fókuszáló szakmai forrás mellett döntsek. A Journal of Labour Economics az Európai Munkaügyi Közgazdászok Egyesületének (European Association of Labour Economists) hivatalos lapja és kiemelkedő tudományometriai eredményekkel rendelkezik; 1,335-ös értékű Impact Factor (1,888-as 5 éves Impact Factor), 2,3-as értékű CiteScore eredmény és 1,368-as értékű SJR (SCImago Journal Rank) ranggal [20].

A kutatásban főbb technológiai újításokra utaló csonkolt kifejezésekre (a szavak ragozatlan formájára, vagy első (néhány) szótagjára) kerestem rá, amelyek a következők voltak: techn\*, autom\*, innova\*, robot\*, digital\*, computer\*, artificial intelligence és machine learning ('\*' -gal jelzem a szavak

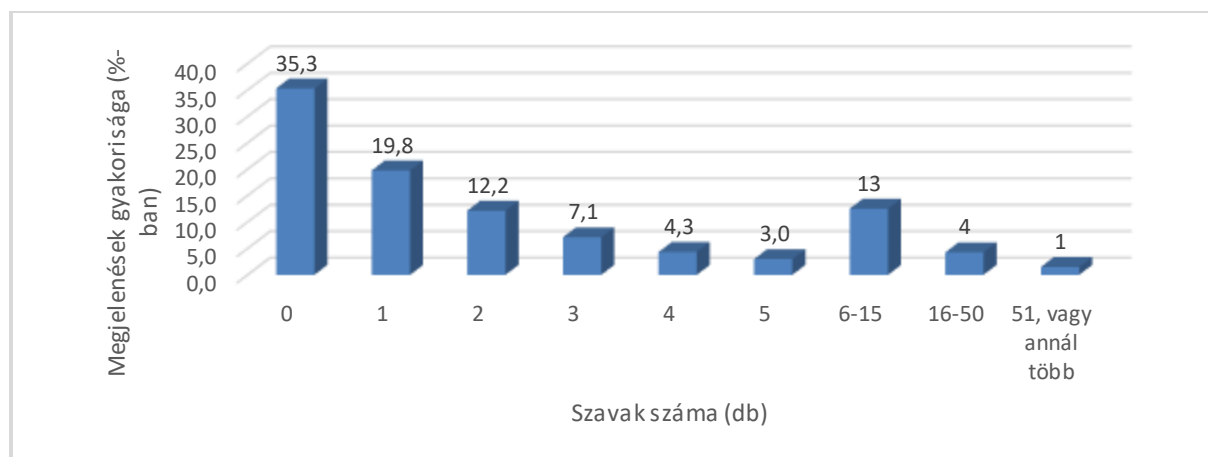
csokolásának a helyét). A keresést minden esetben a letöltött folyóiratcikkben ( $N=1405$ ) indítottam el és a torzítások kiszűrése céljából a szerzők oktatási / kutatási intézményében, a különböző intézmények és állami / kutatási programok nevében, illetve az irodalomjegyzékben megjelenő találatok nem számoltam a találati eredményeim közé. Ezen elvárásomnak tudomásom szerint egyetlen keresőszoftver sem tudna eleget tenni. Az adott szavak folyóiratszámokénti megjelenése mellett évek szerint megvizsgáltam az egy oldalra és egy lapszámra eső átlagos kifejezésszámokat is, illetve bizonyos esetben folyóirat számok szerint is kiemeltam a keresett szavak megjelenését.

A vizsgált időszakban összesen 1405 darab folyóiratcikket, 21775 oldalnyi szakmai anyagot sikerült átnézni és az említett kifejezésekre 9469 esetben kaptam találatot.

A kutatási eredmények nem általánosíthatók, mivel egyetlen kiemelt folyóiraatra vonatkozik.

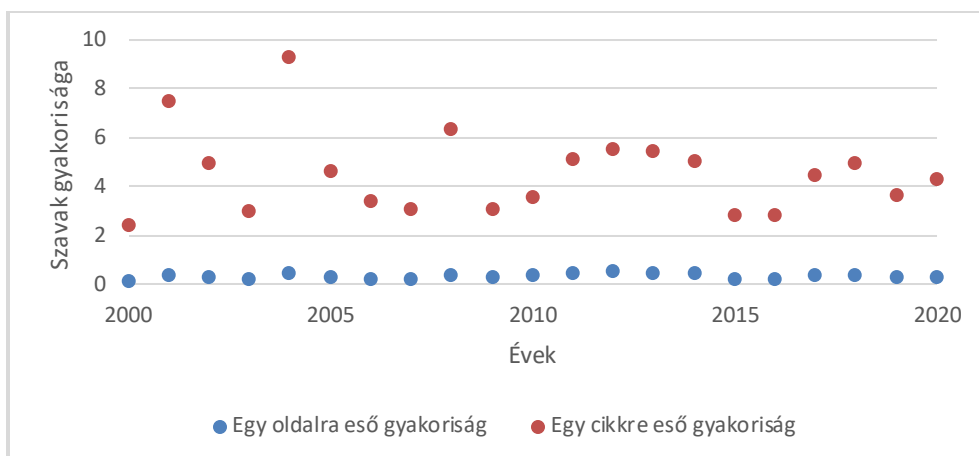
### 3. Eredmények és azok értékelése

A Journal of Labour Economics 2000-2020 között megjelent cikkeinek ( $N=1405$ ) 64,7%-ában találtam legalább egy olyan kifejezést, amely a technika, vagy a technológia szavak (és ezek ragozott formáinak valamelyikét) tartalmazta. Az 1. ábrán feltüntetett eredmények azonban azt is jól szemléltetik, hogy közelítőleg minden ötödik cikk csupán egyetlen ilyen kifejezést tartalmazott. Azon cikkek aránya, amelyek legalább 16 esetben tartalmaztak ilyen jellegű kifejezéseket a vizsgált teljes sokaság 5%-ára igaz. Összesen 21 darab olyan cikket találtam a folyóirat kiadványai között, amelyek legalább 50 esetben használtak technikai, vagy technológiai kifejezéseket, azaz a cikkek kevesebb, mint 1%-a foglalkozott mélyebben technológiai vonatkozású tartalommal a bennük előforduló említett kifejezések alapján.



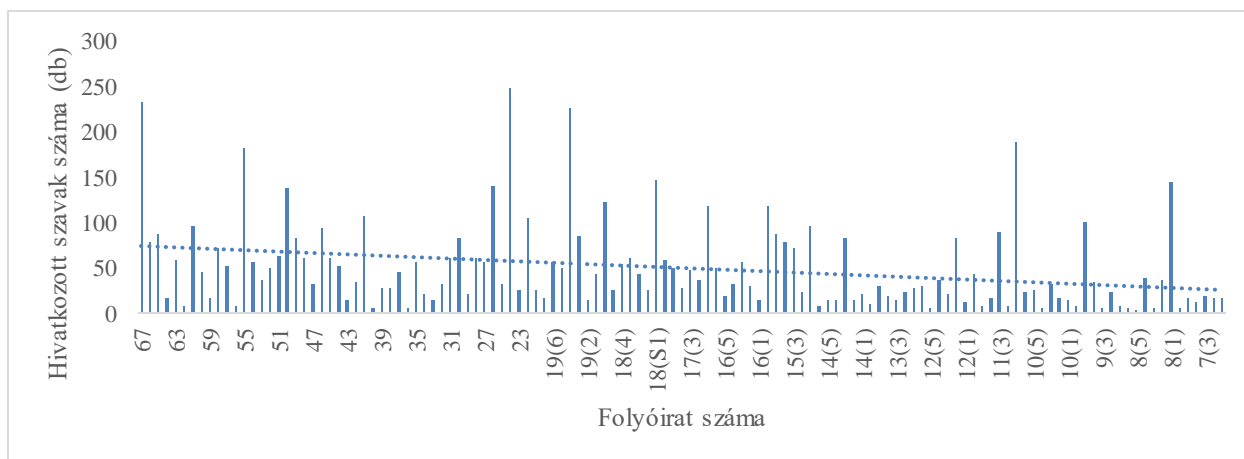
1. ábra: A techn\* szavak megjelenésének gyakorisága (Saját eredmények)

A techn\* kifejezésre vonatkozó további elemzéseimben arra voltam kíváncsi, hogy kimutatható-e valamilyen tendencia a megjelenési években (2. ábra). Kiszűrve az eltérő terjedelmű cikkek és kiadványszámok által okozható torzítást, egy oldalra és egy cikkre eső találati gyakoriságot néztem meg. A technikákra, technológiákra utaló szavak éves összehasonlításában az egy cikkre eső gyakoriság az átlag 4,5-ös értékhez képest 2001-ben, 2004-ben és 2008-ban volt kiugróan magas. Ahhoz, hogy kiszűrhessem a kiugróan magasnak mutató évek közül, hogy egy-egy speciális lapszám, vagy bizonyos technológiára fókuszáló cikk miatt látható ilyen eredmény, további szűrést alkalmaztam lapszámoként. Ennek az eredményét a 3. ábra foglalja össze.



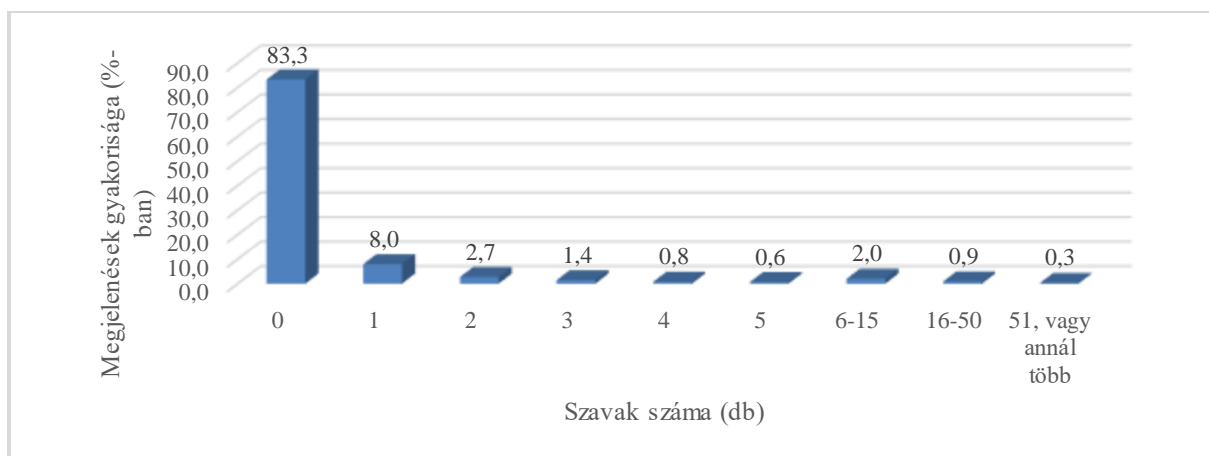
2. ábra: A techn\* szavak egy oldalra és egy cikkre eső gyakorisága (Saját eredmények)

Összesen 47 darab olyan folyóiratszámot találtam a 127 darab közül, ami az abban foglalt cikkek összességében legalább 50 darab techn\* kifejezést tartalmaz. A korábban kiemelt 2001-es évben megjelent (8 (1) – 8 (6) folyóiratszámok) 27 darab cikke közül Aguirregabiria és Alonso-Borrego [21] műve 120 találati eredménnyel kiemelkedik a 231 darab összes éves előfordulási gyakoriság közül, tehát 2001-ben egy cikknek köszönhető a kiugró eredmény. A 2004-ben megjelent (11 (1) – 11 (6) folyóiratszámok) 38 darab cikk 350 darab találati eredményt hozott, amelyek közül a 11 (1)-es folyóiratszám cikkeinek több, mint 70%-ában legalább 12 esetben fordult elő a keresett kifejezés (összesen a folyóiratszámokban 188 esetben). A 2004-es kiadványokról elmondható, hogy egy adott folyóiratszámoknak köszönhető a kiugróan magas eredmény. 2008-ra 74 darab cikkre gyarapodott az éven belül megjelent publikációk száma, ami 469 darab találatot hozott a kereséseimre. Az összes találat közel fele (48,4%-a) 3 különböző lapszámban szereplő 3 különböző cikkhez köthető [22, 23, 24], tehát ezekben is különálló cikkekhez köthető a kiugró eredmény.



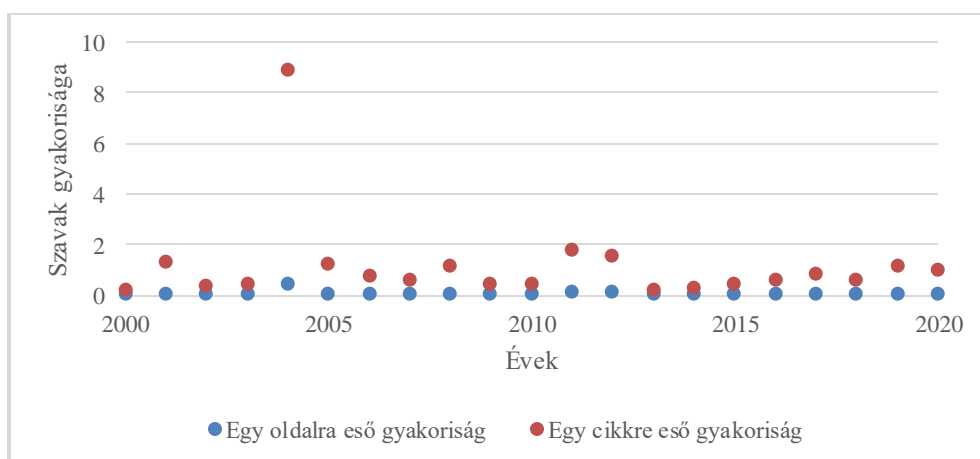
3. ábra: A techn\* szavak előfordulási gyakorisága folyóiratszámok szerint (Saját eredmények)

A második leggyakrabban használt kifejezés a számítógép és számítógépesítés volt. Azonban a találati gyakoriság jelentősen visszaesett a techn\* kifejezéshez képest, mivel az esetek 83,3%-ban egyetlen egyszer sem, míg az összes cikk 8%-ában kizárólag egyetlen találatom lett, ami tartalmazza a computer\* kifejezést (4. ábra).



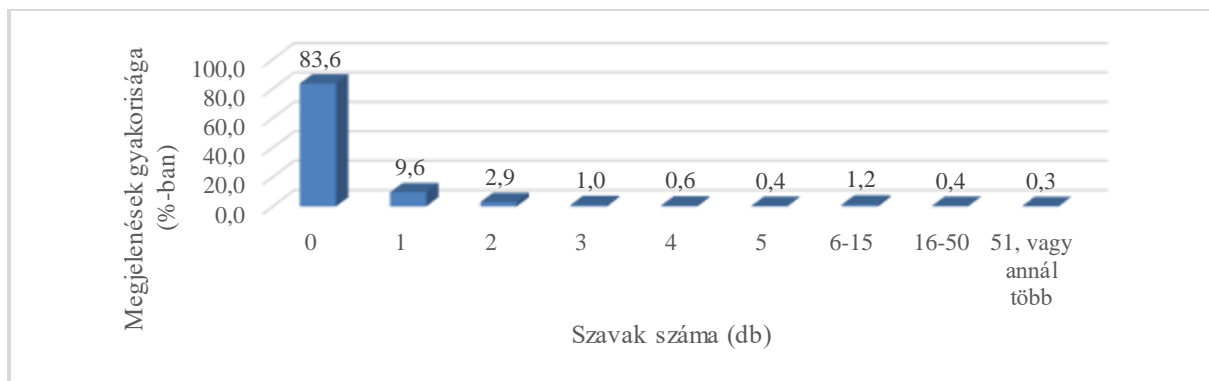
4. ábra: A computer\* szavak megjelenésének gyakorisága (Saját eredmények)

Az 5. ábra jól szemlélteti, hogy egyetlen kiugró évtől (2004) eltekintve hasonló, relatív alacsony gyakorisággal fordultak elő a computer\* kifejezések. 2004-ben a találatok 96,7%-a 11. évfolyam 1. lapszámában olvasható. Azon belül is 3 cikk [25, 26, 27] volt, ami a találatok túlnyomó többségét adta 302 találattal az egész éves 338 találatból. Ebben az esetben is elmondható, hogy az adott éven belül egyetlen folyóiratszám volt az, amely a kiugró értékekért felel.



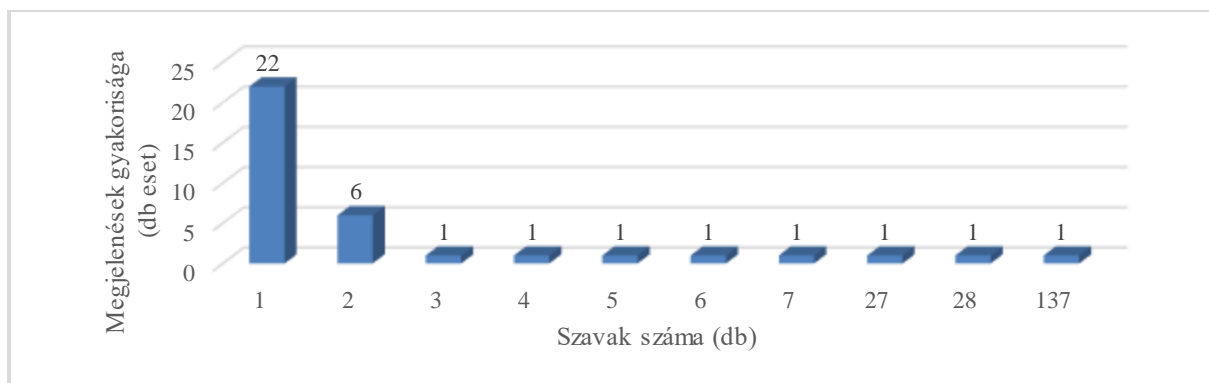
5. ábra: A computer\* szavak egy oldalra és egy cikkre eső gyakorisága (Saját eredmények)

Az innova\* kifejezésre keresve hasonló gyakorisággal találkoztam, mint a computer\* kifejezés esetén. Az összes cikk 83,6%-ban egyetlen egyszer sem, míg közel 10%-ában csupán egy alkalommal sikerült innovációt, innovatív megoldásokat tartalmazó szavakat találnom (6. ábra). A 2000 óta megjelent cikkek közül mindössze 14 olyan tanulmány született, ami több, mint 10 alkalommal tartalmazta az innova\* kifejezést. Ezek közül Bastgen és Holzner [28] kiugróan magas találati eredményt (246 darab találat) hozott a 2017. évi 46. lapszámából. Továbbá az innováció szó esetén relatív sok esetben szerepelt a kifejezés valamilyen intézmény, vagy kutatási alap megnevezésében, amelyek kiszűrésre kerültek a találati eredmények közül.



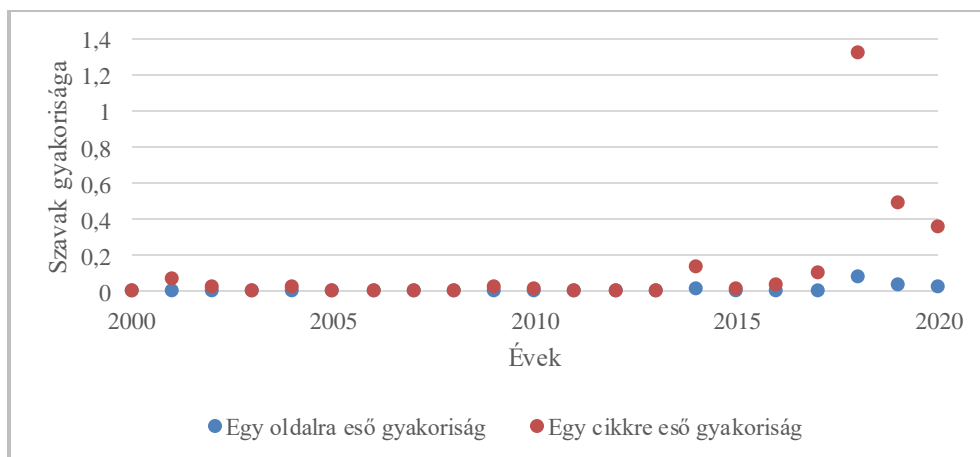
6. ábra: Az innova\* szavak megjelenésének gyakorisága (Saját eredmények)

A következő kifejezés, az automat\* vizsgálata volt számomra, amely az automatizálásra és az automatizált folyamatokra irányította rá a figyelmet. Ebben az esetben már csak a cikkek 2,6%-ában volt legalább egy találati eredményem (7. ábra) és ezeknek is több, mint 60%-ában (22 eset) csupán egyetlen találat volt.



7. ábra: Az automat\* szavak megjelenésének gyakorisága (Saját eredmények)

A szavak éves gyakoriságát tekintve azonban elmondható, hogy 2018-tól kezdett látszólag egyre gyakoribbá válni a használatuk (8. ábra), viszont ez csak annak a 3 cikknek [29, 30, 31] köszönhető, amely az összes automat\* kifejezésre kapott találatok (251 darab) 76,5%-át lefedi.



8. ábra: Az automat\* szavak egy oldalra és egy cikkre eső gyakorisága (Saját eredmények)

A további keresett szavak esetén az összes cikk kevesebb, mint 2%-ában sikerült egyezést találnom. Ezen szavak és kifejezések egy része (artificial intelligence és machine learning) az üzleti életben és a

médiában előszeretettel használtak, viszont a vizsgált folyóiratban csak elvétve (az artificial intelligence 4, míg a machine learning 5) esetben hoztak találati eredményt és Goller et al. [32]-től eltekintve (25 találat a machine learningre) kizárólag 1-3 találatom született. Első megjelenési évük tekintetében az artificial intelligence kifejezéssel 2016-ban találkoztam először, míg a machine learning-re 2018-ban kaptam először találati eredményt.

A digital\* kifejezés is csupán az esetek 1,5%-ában (összesen 21 cikknél) hozott eredményt, jellemzően egyetlen találattal (15 eset) és a legmagasabb találati eredmény egy cikkben 5 darab volt. Először 2003-ban bukkant fel a kifejezés, majd azt követően 2010-ben. Így egyáltalán nem tekinthető általánosnak a használata.

Az utolsó kifejezés, amivel foglalkoztam a robot\* (robotok, robotizáció) volt. Összesen 8 esetben sikerült keresési találatot feljegyezni. Ezek közül azonban Vries et al. [31] kiugróan magas gyakorisággal, 332 alkalommal a robot\* kifejezést.

## Következtetések

A jelen tanulmány célja az volt, hogy feltárja a technológiai fejlődés hatását a munkaerőpiacra, különös tekintettel a Journal of Labour Economics folyóiratban megjelent cikkekre. A 2000 és 2020 között publikált 1405 cikk elemzése során 9469 találatot találtunk a technológiai újításokra utaló kifejezésekre, ami az esetek 64,7%-ában legalább egyszer előfordult.

Mokyr et al. [1] megállapították, hogy a technológiai szorongás történelmileg mindig jelen volt, de a gazdasági növekedésre gyakorolt hatása jelentős. A vizsgált cikkek is megerősítik, hogy a technológiai fejlődés hatásai kiemelkedő fontosságúak a munkaerőpiac vizsgálatában. A találatok száma és azok növekvő tendenciája azt mutatja, hogy a technológiai újítások egyre nagyobb figyelmet kapnak a munkaerőpiaci kutatásokban.

Az Európai Bizottság [2] szerint a digitális és automatizációs technológiák hatása az európai polgárok számára elsődleges aggodalomra ad okot. Jelen tanulmány eredményei szerint csak bizonyos kulcsszavak, mint például a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás, mutattak növekedést az éves megjelenési gyakoriságban. Ez összhangban van a Bizottság megállapításaival, miszerint a digitális technológiák egyre fontosabbá válnak.

Autor [3], illetve Acemoglu és Restrepo [4] szerint az automatizáció hosszú távon növeli a termelékenységet és a tőkefelhalmozást. A saját eredmények azt mutatják, hogy bár a technológiai fejlődésre utaló kifejezések gyakorisága növekvő tendenciát mutat, ezek a megjelenések inkább szórványosak és specializáltak. Az vizsgálat áttekintése alátámasztja, hogy az automatizáció hatásai változóak és komplexek, és további kutatások szükségesek a teljes kép megértéséhez.

A szakirodalomban jelentős vita olvasható arról, hogy a jelenlegi technológiai újítások mennyire különböznek a múltbeli változásoktól. Eredményeim azt mutatják, hogy a technológiai fejlődésre utaló kifejezések megjelenése az évek előrehaladtával növekszik, különösen a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás esetében. Ez összhangban van a szakirodalomban megjelenő, a technológiai újítások diszruptív hatásairól szóló vitákkal.

Összességében a vizsgálat rávilágított arra, hogy a technológiai fejlődés jelentős szerepet játszik a munkaerőpiaci kutatásokban, de a megjelenések gyakorisága és mélysége változó. Az eredmények szerint a technológiai fejlődésre utaló kifejezések megjelenése nőtt az elmúlt években, különösen a



mesterséges intelligencia és a gépi tanulás területén, de a cikkek kisebb részében fordultak elő nagy gyakorisággal. További kutatások szükségesek más munkaerőpiaci folyóiratok bevonásával, hogy átfogóbb képet kapjunk a technológiai fejlődés munkaerőpiaci hatásairól.

## Összefoglalás

A szakirodalom áttekintése után felállított hipotéziseim közül az első, miszerint a cikkek többségében fellelhető lesz valamilyen technológiai fejlődésre utaló kifejezés elvettem. Kizárólag a techn\* kifejezés hozott legalább egy találati eredményt a cikkek 2/3 részében, viszont sikerült beazonosítani, hogy a kiugróan magas (100 kifejezés / cikk) eredmények csak korlátozott számú cikkben fordultak elő. A második hipotézis, amelyben az éves viszonyításban jelentkező növekvő számú technológiai fejlődésre utaló kifejezést feltételeztem részben tudom csak elfogadni a mesterséges intelligencia és a gépi tanulás kifejezések esetén, illetve a techn\* kifejezésnél látható egy növekvő tendencia. A többi keresésnél egy-egy speciális cikknek köszönhetően tapasztalható kiugró érték.

A vizsgálati eredményeim azonban nem tekinthetők reprezentatívnak, egyetlen folyóiraatra igazak. Javasolt további munkaerő-piaci lapok, illetve frissebb kiadványok bevonása, vagy strukturált szakirodalomelemzés online elérhető adatbázisokon (Scopus, Web of Science, Matarka stb.).

## Köszönetnyilvánítás

„Az Innovációs és Technológiai Minisztérium ÚNKP-20-3 kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának a nemzeti kutatási, fejlesztési és innovációs alapról finanszírozott szakmai támogatásával készült.



## Összeférhetetlenségek

A szerző nem ismer összeférhetlenségi tényezőt.

## Hivatkozások

- [1] Mokyr, J., Vickers, C., Ziebarth, L. (2015) 'The history of technological anxiety and the future of economic growth: Is this time different?'. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), pp. 31–50. DOI: 10.1257/jep.29.3.31
- [2] European Commission (2017) 'Attitudes towards the impact of digitisation and automation on daily life'. *Special Eurobarometer 460*. Brussels: European Commission. [https://ec.europa.eu/jrc/communities/sites/jrccties/files/ebs\\_460\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/jrc/communities/sites/jrccties/files/ebs_460_en.pdf) (letöltve: 2021.12.20.)
- [3] Autor, D. H. (2015) 'Why are there still so many jobs? The history and future of workplace automation'. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), pp. 3–30. DOI: 10.1257/jep.29.3.3

- [4] Acemoglu, D., Restrepo, P. (2018a) 'The race between man and machine: implications of technology for growth, factor shares, and employment'. *American Economic Review*, 108(6), pp. 1488–1542. DOI: 10.1257/aer.20160696
- [5] Antón, J., Klenert, D., Fernández-Macías, E., Urzì Brancati, M. C., Alaveras, G. (2020) 'The labour market impact of robotisation in Europe'. Seville: European Commission, JRC121388, 1-36.
- [6] Atack, J., Margo, R. A., Rhode, P. W. (2019) ' "Automation" of manufacturing in the late nineteenth century: the hand and machine labor study'. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), pp. 51–70. DOI: 10.1257/jep.33.2.51
- [7] Autor, D. H., Salomons, A. (2018) 'Is automation labor share-displacing? Productivity growth, employment, and the labor share'. *Brooking Papers on Economic Activity*, 2018(spring), pp. 1–63.
- [8] Eurofound (2018) 'Game changing technologies: Exploring the impact on production processes and work'. Luxembourg: Publications Office of the European Union. 1-32.
- [9] Marengo, L. (2019) 'Is this time different? A note on automation and labour in the fourth industrial revolution'. *Journal of Industrial and Business Economics*, 46(3), pp. 323-331. DOI:10.1007/s40812-019-00123-z
- [10] Pratt, G. A. (2015) 'Is a Cambrian Explosion coming for robotics?'. *Journal of Economic Perspectives*, 29(3), pp. 51–60. DOI: 10.1257/jep.29.3.51
- [11] Acemoglu, D., Autor, D. H. (2011) 'Skills, tasks and technologies: implications for employment and earnings'. In: Ashenfelter, O., Card, D. (szerk.) 'Handbook of Labor Economics'. (Vol. 4B, 1043–1171). Amsterdam: North Holland. ISBN: 978-0-444-53452-1
- [12] Acemoglu, D., Restrepo, P. (2018b) 'Low-skill and high-skill automation'. *Journal of Human Capital*, 12(2), pp. 204–231. DOI: 10.1086/697242
- [13] Acemoglu, D., Restrepo, P. (2019) 'Automation and new tasks: how technology displaces and reinstates labor'. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), pp. 3–30. DOI: 10.1257/jep.33.2.3
- [14] Autor, D. H., Levy, F., Murlane, R. J. (2003) 'The skill content of recent technological change: an empirical exploration'. *Quarterly Journal of Economics*, 118(4), pp. 1279–1333.
- [15] Alpaydin, E. (2010) 'Introduction to Machine Learning'. MIT Press, Cambridge MA. ISBN:978-0-262-01243-0
- [16] Hastie, T. Tibshirani, R. Friedman, J. (2009) 'The Elements of Statistical Learning: Data mining, Inference, and Prediction'. Springer, New York. DOI: <https://doi.org/10.1007/978-0-387-21606-5>
- [17] Varian, H. R. (2014) 'Big Data: New Tricks for Econometrics'. *Journal of Economic Perspectives*, 28 (2), pp. 3-28. DOI: 10.1257/jep.28.2.3
- [18] Mullainathan, S., Spiess, J. (2017) 'Machine Learning: An Applied Econometric Approach'. *Journal of Economic Perspectives*, 31(2), pp. 87-106. DOI: 10.1257/jep.31.2.87

- [19] Agrawal, A., Gans, J. S., Goldfarb, A. (2019) 'Artificial Intelligence: The Ambiguous Labor Market Impact of Automating Prediction'. *Journal of Economic Perspectives*, 33(2), pp. 31-50. DOI: 10.1257/jep.33.2.31
- [20] Elsevier (2021) '*Journal Metrics*'. <https://www.journals.elsevier.com/labour-economics> (letöltve: 2021.12.20.)
- [21] Aguirregabiria, V., Alonso-Borrego, C. (2001) 'Occupational structure, technological innovation, and reorganization of production'. *Labour Economics*, 8(1), pp. 43-73.
- [22] Crifo, P. (2008) 'Skill supply and biased technical change'. *Labour Economics* 15(5), pp. 812-830.
- [23] O'Mahony, M., Robinson, C., Vecchi, M. (2008) 'The impact of ICT on the demand for skilled labour: A cross-country comparison'. *Labour Economics*, 15(6), pp. 1435-1450.
- [24] Yasar, M., Paul, C. J. M. (2008) 'Capital-skill complementarity, productivity and wages: Evidence from plant-level data for a developing country'. *Labour Economics*, 15(1), pp. 1-17.
- [25] Borghans, L., Weel, B. T. (2004) 'Are computer skills the new basic skills? The returns to computer, writing and math skills in Britain'. *Labour Economics*, 11(1), pp. 85-98. DOI:10.1016/S0927-5371(03)00054-X
- [26] Falk, M., Koebel, B. (2004) 'The impact of office machinery, and computer capital on the demand for heterogeneous labour'. *Labour Economics*, 11(1), pp. 99-117. DOI:10.1016/S0927-5371(03)00056-3
- [27] Lee, S-H., Kim, J. (2004) 'Has the Internet changed the wage structure too?'. *Labour Economics*, 11(1) pp. 119-127.
- [28] Bastgen, A., Holzner, C. L. (2017) 'Employment protection and the market for innovations'. *Labour Economics*, 46, pp. 77-93. DOI: 10.1016/j.labeco.2017.03.003
- [29] Lordan, G., Neumark, D. (2018) 'People versus machines: The impact of minimum wages on automatable jobs'. *Labour Economics*, 52, pp. 40-53. DOI: 10.1016/j.labeco.2018.03.006
- [30] Goos, M., Rademakers, E., Salomons, A., Willekens, B. (2019) 'Markets for jobs and their task overlap'. *Labour Economics*, 61, 101750. DOI: 10.1016/j.labeco.2019.101750
- [31] Vries, G. J. D., Gentile, E., Miroudot, S., Wacker, K. M. (2020) 'The rise of robots and the fall of routine jobs'. *Labour economics*, 66, 101885. DOI: 10.1016/j.labeco.2020.101885
- [32] Goller, D., Lechner, M., Moczall, A., Wolff, J. (2020) 'Does the estimation of the propensity score by machine learning improve matching estimation? The case of Germany's programmes for long term unemployed'. *Labour Economics*, 65, 101855. DOI: 10.1016/j.labeco.2020.101855



© 2024 by the authors. Creative Commons Attribution (CC BY) license (<http://creativecommons.org/licenses/by/4.0/>).