



Közzététel: 2024. október 24.

A tanulmány címe:

Változások kapujában. Az ipari termelékenység elméleti és hazai vizsgálata

Szerzők:

KOCZISZKY GYÖRGY

a Budapesti Metropolitan Egyetem egyetemi tanára

E-mail: gykocziszky@metropolitan.hu

KINCSES ÁRON

a Központi Statisztikai Hivatal elnöke, a Miskolci Egyetem docense

E-mail: aron.kincses@ksh.hu

ÁDÁM DÉNES

a Központi Statisztikai Hivatal elnökhelyettese

E-mail: denes.adam@ksh.hu

VINOGRADOV SZERGEJ

a Budapesti Metropolitan Egyetem egyetemi docense

E-mail: szergej.vinogradov@metropolitan.hu

DOI: <https://doi.org/10.20311/stat2024.10.hu0985>

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

1. A jogszabályi tartalom kivételével a tanulmányok a szerzői jogról szóló 1999. évi LXXVI. törvény (Sztj.) szerint szerzői műnek minősülnek. A szerzői jog jogosultja a KSH.
2. A KSH földrajzi és időbeli korlátozás nélküli, nem kizárólagos, nem átadható, térítésmentes felhasználási jogot biztosít a Felhasználó részére a tanulmány vonatkozásában.
3. A felhasználási jog keretében a Felhasználó jogosult a tanulmány:
 - a) oktatási és kutatási célú felhasználására (nyilvánosságra hozatalára és továbbítására a 4. pontban foglalt kivétellel) a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - b) tartalmáról összefoglaló készítésére az írott és az elektronikus médiában a Folyóirat és a szerző(k) feltüntetésével;
 - c) részletének idézésére – az átvevő mű jellege és célja által indokolt terjedelemben és az eredetihez híven – a forrás, valamint az ott megjelölt szerző(k) megnevezésével.
4. A Felhasználó nem jogosult a tanulmány továbbértékesítésére, haszonszerzési célú felhasználására. Ez a korlátozás nem érinti a tanulmány felhasználásával előállított, de az Sztj. szerint önálló szerzői műnek minősülő mű ilyen célú felhasználását.
5. A tanulmány átdolgozása, újra publikálása tilos.
6. A 3. a)–c) pontban foglaltak alapján a Folyóiratot és a szerző(ke)t az alábbiak szerint kell feltüntetni:
„*Forrás: Statisztikai Szemle c. folyóirat 102. évfolyam 10. számában megjelent, Kocziszky György – Kincses Áron – Ádám Dénes – Vinogradov Szergej által írt, Változások kapujában. Az ipari termelékenység elméleti és hazai vizsgálata című tanulmány (link csatolása)*”
7. A Folyóiratban megjelenő tanulmányok kutatói véleményeket tükröznek, amelyek nem feltétlenül esnek egybe a KSH vagy a szerzők által képviselt intézmények hivatalos álláspontjával.

Kocziszky György – Kincses Áron – Ádám Dénes – Vinogradov Szergej

Változások kapujában.
Az ipari termelékenység elméleti és hazai vizsgálata
At the gate of changes.
Theoretical and domestic examination of
industrial productivity

Kocziszky György, a Budapesti Metropolitan Egyetem egyetemi tanára

E-mail: gykocziszky@metropolitan.hu

Kincses Áron, a Központi Statisztikai Hivatal elnöke, a Miskolci Egyetem docense

E-mail: aron.kincses@ksh.hu

Ádám Dénes, a Központi Statisztikai Hivatal elnökhelyettese

E-mail: denes.adam@ksh.hu

Vinogradov Szergej, a Budapesti Metropolitan Egyetem egyetemi docense

E-mail: szergej.vinogradov@metropolitan.hu

Az ipar története és kibocsátása szorosan kapcsolódik a termelékenység fogalmához. A gazdaságtörténetes elemzések szerint az egymást követő ipari forradalmak mindig ugrásszerű termelékenység-növekedést generáltak. Ez a növekedés azonban a következő ipari forradalomig volatilis alakult: hullámhegyek és -völgyek követték egymást. A 2000-es évek végétől az ipari munkatermelékenység a fejlett országokban ismét csökken, annak ellenére, hogy új technikai és technológiai korszakba (ipar 4.0) léptünk. A statisztikai hivatalok, gazdaságtudományi intézetek, jegybankok megkülönböztetett figyelmet fordítanak a munkatermelékenység változására, mérési lehetőségeire, különös tekintettel a gazdasági struktúra változásában bekövetkező hatásokra.

Tanulmányunkban az ipari termelékenységre fókuszálunk az adekvát területeken, kiegészítve a munkatermelékenység aspektusával. A téma rövid és hosszú távú elemzése során az alkalmazott módszereket, a befolyásoló tényezőket, a gazdasági kibocsátás fenntarthatóságához fűződő kapcsolatát vizsgáljuk, illetve elemezzük a hazai tapasztalatokat.

Kulcsszavak: ipari termelékenység, munkatermelékenység, fenntartható ipari termelékenység, magyar iparági elemzés, versenyképesség

The history and output of industry is closely related to the concept of productivity. According to the analyses by economic historians, the successive industrial revolutions always generated a rapid increase in productivity. However, this growth was volatile until the next industrial revolution: peaks and valleys followed each other. From the end of the 2000s, industrial labour productivity in developed countries has been decreasing once again, despite the fact that a new technical and technological era started (industry 4.0). Statistical offices, economic research institutes and central banks pay special attention to changes in labour productivity and its measurement possibilities, with particular regard to the effects of changes in the economic structure.

The authors focus in present study on industrial productivity in the appropriate areas, complemented by the aspect of labour productivity. In the course of the short- and long-term analyses of the topic, the authors examine the methods applied, the influencing factors, the connection with the sustainability of the economic output, and analyse domestic experiences.

Keywords: industrial productivity, labour productivity, sustainable industrial productivity, Hungarian industry analysis, competitiveness

A fejlett országok statisztikai hivatalai (*Statistics Netherlands [CBS], 2023; KSH, 2024a*), jegybankjai (*DB, 2012, 2021, 2024; MNB, 2022*), intézményei (*OECD, 2024b; Geis-Thöne et al., 2021; IWF, 2021; IfW, 2017; BAW, 2023*) és elemzői (*Hüttl, 2017; Ademmer, 2017; Aparicio–Santín, 2022; Daus et al., 2018; Dikow, 2006*) rendszeresen monitorozzák az ipari termelékenység nagyságát befolyásoló indikátorokat, azok kölcsönhatását vállalati, ágazati és makrogazdasági szinten egyaránt.

Az *OECD (2024a)* 2024. évi termelékenységi jelentése megkülönböztetett figyelmet fordít a termelékenység visszaesésének okaira, nem véletlenül. Más kutatásokkal összhangban arra a következtetésre jut, hogy míg korábban a nemzetközi kereskedelem támogatta, addig korunk deglobalizációja mérsékeli a termelékenység növekedését (*Jaax et al., 2023*). Az elemzők az utóbbi évtizedben nagyobb figyelmet fordítanak az iparhoz tartozó munkatermelékenység vizsgálatára, ugyanis ennek változása befolyásolja többek között a kibocsátás nagyságát, a versenyképességet és a jövedelmi viszonyokat (*Artnér, 2019; Owen, 2012; Molnár, 2018; Tagliapietra–Veugelers, 2020; Geis-Thöne et al., 2021; Feyrer, 2007; Verdoorn, 1949*).

Az ipari munkatermelékenység növekedése a nyugat-európai országokban 1973–1995 között átlagosan évi 1% körüli volt, 1995–2008 között megugrott átlagosan évi 2,6%-ra, azóta ingadozva csökkenni kezdett (*Eurostat, 2022*).

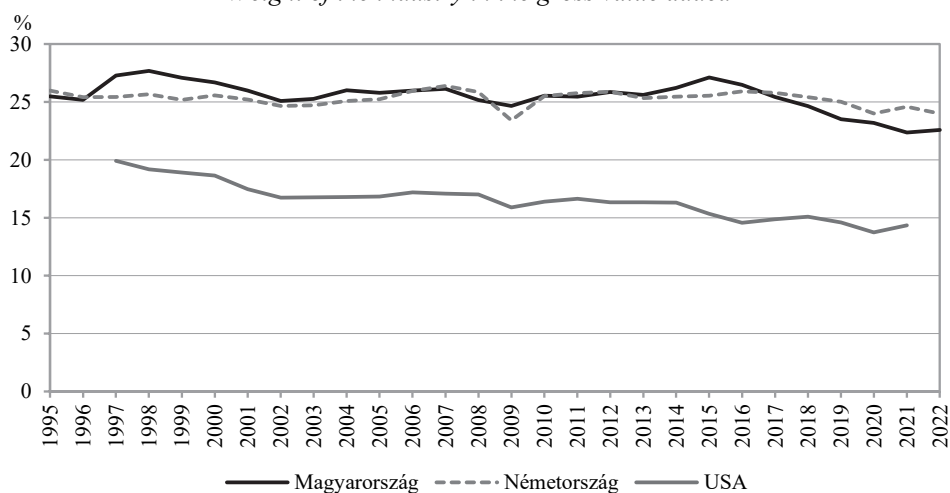
A munkatermelékenység csökkenése Németországban 1990-ben indult meg. Ennek okaként a szakirodalom egy része a német egyesülést, másrészt az öregedő társadalmat jelöli meg. A visszaesés különösen az építőiparban, a pénzügyi és biztosítási szektorban, valamint a vállalati szolgáltatások területén jelentős (*Ademmer, 2017, 13. o.*). Hasonló tendenciák figyelhetők meg az USA esetében is.

Tanulmányunkban az ipari termelékenységre fókuszálunk (kiegészítve a munkatermelékenység szempontjával), ugyanis az elmúlt évtizedekben az ipar gazdasági súlya jelentős maradt a bruttó hozzáadott érték tekintetében (1. ábra), amit

tovább növelhetnek a negyedik ipari forradalom (ipar 4.0:¹ a digitalizáció, a nanotechnológia, a robotika és a mesterséges intelligencia) hatásai, illetve a szakpolitikai újraiparosítási (reindusztrializációs) tervek (*Cherif–Hasanov, 2019*) megvalósítása is.

1. ábra

Az ipar súlya a bruttó hozzáadott értékben
Weight of the industry in the gross value added



Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

Az ipari munkatermelékenység ingadozásában szerepe volt a 2008-as pénzügyi válság után kialakult deglobalizációs törekvéseknek, a geopolitikai erőter változásának, a 2020-as világjárvány következményeinek (az ellátási láncok törékenységeinek, illetve rövidülésének) és a 2022-ben kirobbant orosz–ukrán háborúnak is. Az ipar fellendítésére való törekvést tükrözik többek között az Egyesült Államok (*Defraigne, 2022*) és Kína iparfejlesztési terveit bemutató dokumentumok (*Wübbecke et al., 2016*), valamint a német iparpolitikát bíráló elemzések (*Dohse et al., 2019*).

Tanulmányunkban az alábbi három kérdésre keresünk választ:

Mi indokolja az ipar termelékenységének vizsgálatát a 21. század elején?

Mit jelent az ipari termelékenység fenntarthatósága?

Milyen következtetések vonhatók le a hazai ipar termelésének és termelékenységének elemzéséből?

¹ A német iparban végzett mintavételes felmérés szerint az ipar 4.0 hatására 2027-ig a termelékenység 37%-os növekedése várható (*Knüpfner, 2020*). Ennek okát a szerzők a piaci igényekhez gyorsabban, rugalmasabban alkalmazkodó tervezésben, gyártási technológiákban, az erőforrások hatékonyabb kihasználásában jelölik meg (*Wildemann, 2018; Daus et al., 2018*).

Először áttekintjük a termelékenység mérésével kapcsolatos szakirodalmi előzményeket, különös tekintettel a felmerülő nehézségekre. Utána értelmezzük az ipari termelékenység és a gazdasági növekedés fenntarthatóságát és kölcsönhatásait, végül kísérletet teszünk a hazai ipari termelékenység fenntarthatóságának analogikusan definiált mutatójának becslésére, illetve az ipar termelékenységének jellemzésére.

1. Szakirodalmi előzmények

A termelékenység fogalmát a közgazdasági szakirodalom időről időre újraértelmezi (*Tinbergen, 1942a; Dikow, 2006*). A változtatások könnyebb áttekinthetősége érdekében érdemes megvizsgálni, hogy az egyes közgazdasági iskolák a termelékenységgel kapcsolatban milyen álláspontot képviselnek, milyen indikátorokat vesznek figyelembe a fogalom meghatározásakor, milyen kapcsolatban állnak az indikátorok egymással.

1.1. A termelékenységi fogalmak bemutatása

A szakirodalom általában öt, a termelékenységgel összefüggő fogalmat (termelékenység, munkatermelékenység, anyagtermelékenység, energiatermelékenység, tőke-termelékenység) használ. Erdemi különbség az egyes definíciók között a számlálóban (bruttó hazai termék, bruttó hozzáadott érték vagy ezek kombinációja) és a nevezőben figyelembe vett indikátorban (felhasznált munkaóra, -anyag, -energia, -tőke mennyisége) mutatkozik (1. táblázat).

1. táblázat

A termelékenységszámítás potenciális inputjai és outputjai
Potential inputs and outputs of the productivity calculation

Output	Input			
	munka	tőke	tőke és munka	tőke-, munka- és közbelső ráfordítások, mint anyag, energia, szolgáltatás (EUKLEMS)
Bruttó hazai termék (GDP)	egytényezős termelékenység (SFP)		többtényezős termelékenység (MFP)	KLEMS többtényezős termelékenység
Bruttó hozzáadott érték				–

Forrás: *OECD (2001, 13. o.)*.

Ezt tükrözik a definíciók is:

A munkatermelékenység az egy foglalkoztatottra vagy munkaórára vetített bruttó hozzáadott érték (Körner *et al.*, 2001). A termelékenységet általánosságban a kibocsátás mennyiségének és a ráfordítások mennyiségének arányaként definiálják (Csath, 2021). Az OECD (2024b) által ajánlott többtényezős megközelítés (Multifactor Productivity Growth, MPG) szerint a termelékenység az egységnyi aggregált munkaerőre és tőkeinputra jutó output.

A fentiekhez hasonlóan érvelt Káldor (1989), amikor kimutatta, hogy az egy főre jutó output az idők során folyamatosan nőtt. A termelékenység és a kibocsátás közötti kapcsolat könnyen megérthető: a termelékenység akkor nő, ha változatlan mennyiségű outputot csökkenő mennyiségű inputtal, vagy azonos mennyiségű inputtal növekvő outputot állítunk elő.

1.2. A termelékenység közgazdasági értelmezése

Az egyes közgazdasági iskolák többé-kevésbé eltérő válaszokat adtak a termelékenységet befolyásoló tényezőkre.

Adam Smith (1992) a termelékenység növelésének lehetőségét a munkamegosztásban jelölte meg, és természetes mutatók alapján vette számba.

A neoklasszikus közgazdaságtan megkülönböztetett figyelmet fordít az exogén technikai változásokra és azoknak a kibocsátásra gyakorolt hatására: a Cobb–Douglas-féle termelési függvény, illetve annak makrogazdasági kiterjesztése lehetővé tette annak vizsgálatát, hogyan befolyásolják az exogén technikai változások a termelékenységet.²

Solow (1957) értelmezte először a teljes tényezős termelékenység (TFP) fogalmát: megállapította, hogy a termelés növekedése nem csupán a tőke és a munka növekedéséből származik, hanem egy „maradéknak” nevezett tényezőtől is, amelyet később TFP-ként azonosítottak.

Az 1940-es évek végétől új lendületet kapott a termelékenység vizsgálata, ami Verdoorn nevéhez kötődik. Szerinte a kibocsátás gyorsabb növekedése a gyarapodó megtérülés miatt fokozza a termelékenységet. Azzal érvelt (1949, 59. o.), hogy „hosszú távon a termelés volumenében bekövetkezett 10% körüli növekedés

² Érdemes megemlíteni, hogy a növekedésméleti szakirodalom mindig hangsúlyozza a műszaki haladást: kitér a semleges műszaki haladásra (Hicks), amely változatlan technikai felszereltséget jelent, Harrod értelmezése szerint semleges műszaki haladás esetén a tőkeigényesség állandó ($\frac{K}{Y}$), míg Solow modelljében a munkaigényesség állandó ($\frac{L}{Y}$). A neoklasszikus közgazdaságtan a technikai fejlődést exogén adottságnak tekinti, eszerint a technológiák mindenki számára elérhetőek és azonos feltételeket biztosítanak, figyelmen kívül hagyják az intézményrendszer szerepét a növekedésben. Ennek módszertani korlátjaival részletesen foglalkozik a szakirodalom, ezért ennek tárgyalásától eltekintünk.

a termelékenység 4,5%-os növekedésével jár együtt” (ez az úgynevezett Verdoorn-együttható a törvényszerűség későbbi becsléseiben is megtalálható). A Verdoorn-törvény egyszerű, hosszú távú összefüggést ír le a termelékenység és a kibocsátás növekedése között, amelynek együtthatóit megalkotója empirikusan becsülte meg 1949-ben. A kapcsolat ($p = \alpha + bQ$), ahol a p a termelékenység növekedése, Q a kibocsátás növekedése, b a Verdoorn-együttható és az exogén termelékenység növekedési üteme.

Verdoorn törvénye eltér „a szokásos hipotézistől [...], amely szerint a termelékenység növekedése főként a tudomány és a technológia exogén változóinak (Solow-modell) köszönhető”. Verdoorn törvényét általában a növekedés kumulatív oksági modelljeivel társítják, amelyekben nem a kínálat, hanem a kereslet határozza meg a felhalmozás ütemét.

A szakirodalom alapvetően hat csoportba sorolja az ipar termelékenységét befolyásoló tényezőket:

Humán tényezők (H): aktivitási ráta, foglalkoztatottság, képzettség, munkamegosztás, betanulás stb. (Klauder, 1990; Färe et al., 1994; Abowd–Kramarz, 2005; Feyrer, 2007).

A szakirodalom elsősorban a munkatermelékenység empirikus vizsgálatával foglalkozik. Klauder (1990) például az USA gazdasági növekedését, valamint a foglalkoztatás és a munkatermelékenység változásának üteme közötti kapcsolatot vizsgálta négy időszakra vonatkozóan (1961–1973, 1974–1980, 1981–1989, 1974–1989). Leíró statisztikai elemzése során arra a következtetésre jutott, hogy a gazdasági növekedés feltétele a munkatermelékenység fokozódása volt.

Tőke (K): a külföldi működőtőke, a beruházások, állami támogatások nagysága és allokációja (Aghion et al., 2014; DB, 2012).

A szakirodalom kiemeli a közvetlen külföldi működőtőke (FDI) termelékenységet befolyásoló hatását. A szerzők többségének álláspontja szerint az FDI-nak a technológiatranszferen keresztül van mérhető hatása (UNCTAD, 2023). Ugyanakkor az empirikus elemzések azt is igazolják, hogy a tőketermelékenység növekedése nem jelenti automatikusan a technikai, technológiai színvonal javulását, másrészt konstans technikai, technológiai színvonal esetében is növelhető a termelékenység.

Technikai, technológiai változások (T): például innováció, digitalizáció (Färe et al., 1994; Erdős, 2000; Szalavetz, 2019).

A kapacitás kihasználtsága (C), az erőforrások árai, a kibocsátás mértéke (Körner et al., 2001). A Verdoorn-törvény értelmében a termelékenység bővülése lineáris, kauzális kapcsolatban áll a kibocsátás bővülésével.

$$p = \alpha + \beta q,$$

ahol: p = a termelékenység növekedése; q = a kibocsátás növekedése, α, β = regressziós együtthatók; $p = q - 1$.

Strukturális (Str) adottságok, illetve a struktúra változása (*Eurostat, 2008; EC, 2013; Marioni, 2016; Diewert, 2015; IfW, 2017; Lewitt et al., 2013IWH, 2021*) és a vállalati méret (*Dikow, 2006*).

Intézményrendszer (Int) (*De Loecker, 2011*).

A fentiek formálisan az alábbi alakban írhatók fel:

$$P = \text{GDP}/L = f(\text{H, K, T, C, Str, Int}).$$

Általánosan elfogadott, hogy az ipari munkatermelékenység ($p_e = y/\ell$) növekedésével javulhat a gazdasági kibocsátás (y), ahol egyik változó sem lehet zérus ($y = 0$ esetében ugyanis nincs gazdasági aktivitás, illetve ilyenkor az y/ℓ összefüggés miatt termelékenységről sem beszélhetünk).

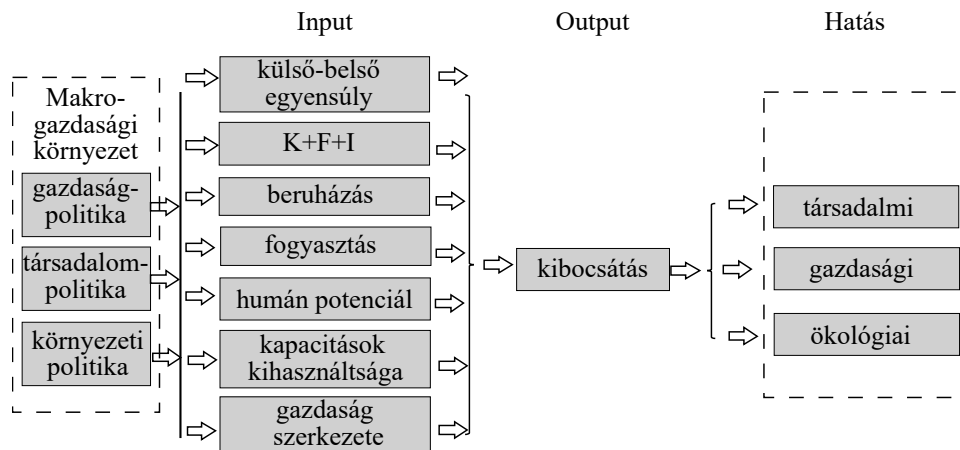
Az endogén tényezők mellett a munkatermelékenységet a makrogazdaságtani környezet is befolyásolja:

- a gazdaságpolitika, különösen a költségvetési és monetáris politika; a magas infláció és a nagymértékű kamatok, továbbá a magas költségvetési hiány és államadósság negatív hatást gyakorolnak egyrészt a kínálati oldalra (a fejlesztésekre és a beruházásokra), másrészt a keresleti oldalra (a fogyasztásra); a célzott ágazati, vállalati, költségvetési támogatás ugyanakkor javíthatja az ipari termelékenységet (*Kölling, 2014*);
- a társadalmpolitika, különös tekintettel a család- és oktatáspolitikára, amely alapvetően befolyásolja a demográfiai folyamatokat, a társadalom iskolázottságát, az aktivitási ráta alakulását;
- a környezeti politika, kiemelve a gazdasági növekedés környezetet terhelő nemkívánatos hatásainak szabályozását.

2. ábra

Az ipar termelékenységét befolyásoló makrogazdasági tényezők és azok hatásai

Macroeconomic factors influencing the productivity of industry and their effects



Forrás: saját szerkesztés.

A kibocsátás bővülésének társadalmi, gazdasági és ökológiai (MNB, 2022; Csath, 2021; Geis-Thöne et al., 2021; Bleischwitz, 1998) hatásai vannak (2. ábra). Kedvező esetben ez biztosítja a jólétet.

1.3. Az ipari termelékenység mérésének módszerei és megbízhatósága

A termelékenységet befolyásoló külső és belső tényezők kapcsolata összetett. A mérési módszerek többsége ennek az összetett hatásláncnak többnyire csak egy részét veszi figyelembe. Az eltérő módszerek alkalmazása többé-kevésbé eltérő eredményekhez is vezethet.

Erőforrás-alapú termelékenység: az előállított output mennyiségét hasonlítja össze a felhasznált erőforrások mennyiségével (például a munkaerő létszáma). A módszer egyszerű, de figyelmen kívül hagyja a termelés minőségét vagy a termelés során felmerülő hatékonysági tényezőket.

Anyagráfordítás-alapú termelékenység: az outputot hasonlítja össze a nemzetgazdaság rezidenseinek anyagfelhasználásával.

Korrigált termelékenységszámítás: a módszer korrigálja a kibocsátást a nemkívánatos outputok (például a káros anyagok) mennyiségével. A módszer nem paraméteres elemzést alkalmaz, ami rugalmasságot biztosít az adatok kezeléséhez és az összetett termelési folyamatok értékeléséhez (Chavas–Cox, 1995). Managi és Jena (2008), valamint Hailu és Veeman (2000) tanulmánya olyan keretrendszert ismertet, amely szerint a nemkívánatos kimenetek (például szennyezőanyagok) beépülnek. A szerző véleménye szerint a termelékenység hagyományos mutatói alábecsülik a valós termelékenységi növekedést, amennyiben a szennyezőanyag-kibocsátás mértékét figyelmen kívül hagyják.

Teljes tényezős termelékenység (TFP): a módszer kísérletet tesz több termelési (input-) tényező figyelembevételére (Comin et al., 2020; Saal–Parker, 2001). A Cobb–Douglas-féle termelési függvény kiegészítésén alapul, amely az alapvető két termelési tényezőjén túl (a tőke /K/ és a munka /L/) a technológiai fejlődést és a hatékonyságot is számba veszi. Az érintett szerzők különböző finomításokkal élnek. D’Auria és szerzőtársai (2010) például a munkát munkaórában fejezték ki az aktív korúak létszáma (POP) és az aktivitási ráta (PR), a munkanélküliségi ráta (U) és a heti átlagos ledolgozott munkaóra száma (WH) alapján. Saal és Parker (2001) tanulmánya a gazdasági szabályozásnak és a privatizációnak a teljes tényezős termelékenységre gyakorolt hatását vizsgálja, különös tekintettel a víz- és csatornázási szegmensre és az autóparra; értékeli a szabályozási rendszerek sikerességét a hatékonyság ösztönzésében és az árak tisztességes szinten tartásában a fogyasztók számára. Boeing és szerzőtársai (2016) tanulmánya a K+F-tevékenység,

az innováció és a teljes tényező termelékenység közötti kapcsolatot vizsgálja különböző típusú vállalatok esetében Kínában, a K+F-beruházások hatását elemzi az ipari termelékenység növekedésére, valamint a versenyképességre nézve.

Többváltozós regressziós modellek termelési függvénnyel való kombinálása: ez a módszer a keresletet és a termelési függvényt kombinálja, lehetővé téve a termelési kapacitás és a piaci kereslet közötti összefüggések elemzését (*Hulten, 2001; Färe et al., 1994*).

Malmquist-index: az ipari termelékenység mérésének több inputváltozót tartalmazó módszere, arra összpontosít, hogy a fő- és a melléktermékeket egyaránt figyelembe vegyék a termelékenység növekedésének mérésében; az inputalapú Malmquist-index összehasonlítja a bemenetek időbeli hatékonyságát két időszak között (*Althin, 2001; Ang–Kerstens, 2017; Bjurek, 1996; Aparicio–Santín, 2022*).

Az inputok és az outputok közötti kapcsolatra épülő relatív hatékonyságelemzési módszer a Data Envelopment Analysis (DEA), amely segítségével meghatározhatók a hatékony és a kevésbé hatékony gazdasági egységek (Decision Making Units, DMU). A DEA alkalmas az iparágak, illetve a nemzetgazdasági ágak összehasonlítására, ha az iparágakat, illetve a nemzetgazdasági ágakat DMU-ként tekintjük, és megfelelő inputokat és outputokat választunk ki az elemzéshez. A DEA segítségével megállapítható, mely iparágak használják fel a legjobban az erőforrásaikat és melyeknek van még javítási lehetőségük. A DEA előnye, hogy nem igényel előzetes súlyozást az inputok és outputok között, és képes kezelni a nemlineáris kapcsolatokat is. A DEA hátránya, hogy nem veszi figyelembe a külső tényezőket, amelyek befolyásolhatják az iparágak teljesítményét, és nem ad információt arról, hogy hogyan lehet növelni a hatékonyságot (*Cook et al., 2014; Dyson et al., 2001*).

Kibocsátásból származtatott indexek: ezek a módszerek az ipari termelékenység növekedését olyan tényezők figyelembevételével értékelik, mint a minőségileg kiigazított kibocsátás és az ár, tekintettel vannak a piaci változásokra és a fogyasztói preferenciákra.

Kapacitáskihasználtság-alapú teljesítményszámítás: lehetővé teszi a kapacitáskihasználtsági mutatók mind mennyiségalapú, mind költségalapú változatainak használatát a termelési folyamatok hatékonyságának értékelése során. *Morrison (1985)* a kapacitáskihasználtság gazdasági mutatói alapján elemzi az ipari termelékenységmérésben az amerikai autóiparra vonatkozóan.

Az ipari termelékenység mérésének megbízhatóságát több tényező is befolyásolja. Számos kritikát fogalmaznak meg mind a munka, mind a tőke mennyiségének és különösen a minőségének a számbavételével kapcsolatban. További gondot jelent a folyó áras értékeknek az átszámítása, illetve az árfolyamoknak a torzító hatása, ami megnehezíti a nemzetközi összehasonlításokat (*Ademmer, 2017*).

1.4. Az ipari termelékenység vizsgálatának aktualitása, publikációs trendjei

A témában író szerzők a leíró statisztikai módszerek mellett egyszerűbb és összetettebb ökonometriai módszerekre támaszkodnak az ipari termelékenység elemzése során. Ennek csomópontjait bibliometriai elemzéssel vizsgáltuk.³

A Web of Science Core Collection adatbázisában az ipari, illetve az ágazati termelékenységméréssel kapcsolatban idézett publikációk között a legkorábbi 1983-ból való (*Balke, 1983*). Az elmúlt négy évtizedben megjelent tanulmányok száma 2021-ben volt a legmagasabb, ez 2022-ben csökkent, 2023-ban pedig további, nem jelentős mértékű visszaesés következett be.⁴ Mind a publikációk, mind az idézetek számának alakulása arra utal, hogy a téma fontos, de az iránta való tudományos érdeklődés ingadozhat (3. ábra).

A tanulmányok többsége olyan módszertani megközelítést tárgyal, amelyeket különböző iparágakban alkalmaznak (például a papír-, az élelmiszer-, a textiliparban és a vízgazdálkodásban). A szerzők parametrikus és nemparametrikus módszerrel is becsülték az ipari teljes tényező termelékenységi és hatékonysági mutatókat.⁵

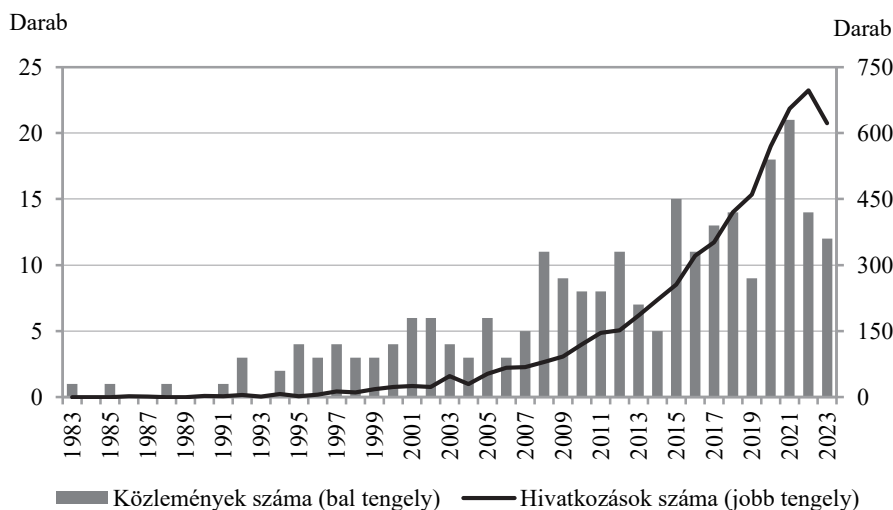
³ A beállított kulcsszó-kombinációknak megfelelően azokat a közleményeket választottuk ki, amelyek címeiben, absztraktjaiban, illetve szerzői kulcsszavaiban a termelékenységmérés mellett az ipar/ipari, illetve ágazat/ágazati szavak is előfordultak. A nyelv (angol), a dokumentumtípus (folyóiratcikk) és a kutatási terület (Business Economics) szerinti szűrést követően 251 közlemény kiválasztására került sor. Utolsó lépésként ezen tanulmányokról bibliometriai elemzések készültek a cím, a szerző(k) neve(i) és a levelező szerzők affiliációi, a folyóiratnév, az absztrakt és a hivatkozott művek alapján. A bibliometriai elemzésekhez felhasznált adatok a Web of Science Core Collection adatbázisból származnak. Első lépésben logikai keresésre került sor az ipari, illetve ágazati termelékenységméréshez kapcsolódóan megjelent közleményekre a következő kulcsszavak kombinációjával: *Topic = „estimates of productivity” or „estimating productivity” or „productivity estimation” or “productivity prediction” or „productivity measurement” or „measuring productivity” or „analyzing productivity” or „productivity analysis” or „assessment productivity” or „assessing productivity” or „productivity assessment” or „assessment of productivity” or „monitoring of productivity” or „productivity calculation” or „calculation productivity” AND Topic = „industry” or „sector” or „industrial” or „sectoral”.*

⁴ Egy közleményre átlagosan 23,0 hivatkozás érkezett, a hivatkozások száma 2022-ben érte el a csúcspontot, 2023-ban csökkent a téma nemzetközi tudományos visszhangja.

⁵ Az ipari, illetve az ágazati termelékenységmérés témában legtöbbet idézett tíz tanulmány (2024. 02. 10-ei állapot): *Hailu–Veeman, 2001* (471); *van Beveren, 2012* (306); *De Loecker, 2011* (245); *Hailu–Veeman, 2000* (215); *Managi–Jena, 2008* (178); *Saal–Parker, 2001* (172); *Boeing et al., 2016* (135); *Zhou et al., 2015* (103); *Levitt et al. (102)*; *Morrison et al., 1985* (102). A zárójelben lévő számok az idézettséget jelölik.

3. ábra

Az ipari, illetve az ágazati termelékenységhez kapcsolódó tudományos közlemények számának és idézettségüknek alakulása (n = 251)
Changes in the number and citations of scientific publications related to industrial and sectoral productivity (n = 251)



Forrás: saját szerkesztés a *Web of Science Core Collection (2024)* adatbázis alapján.

A tudományos közleményekben szereplő kulcsszavak vagy kulcskifejezések együttes előfordulásának relatív gyakorisága alapján hét klasztert képeztünk (4. ábra).⁶

A vizsgált publikációkban a legnagyobb relatív gyakorisággal előforduló kulcsszó: a termelékenység (40), az adatburok-elemzés (38), a hatékonyság (22), termelékenységmérés (21), a teljes tényező termelékenység (18) és a Malmquist-féle termelékenységi index (16) volt.

A kulcsszavakat összekötő vonalak vastagsága az együttes előfordulás gyakoriságát jelzi.

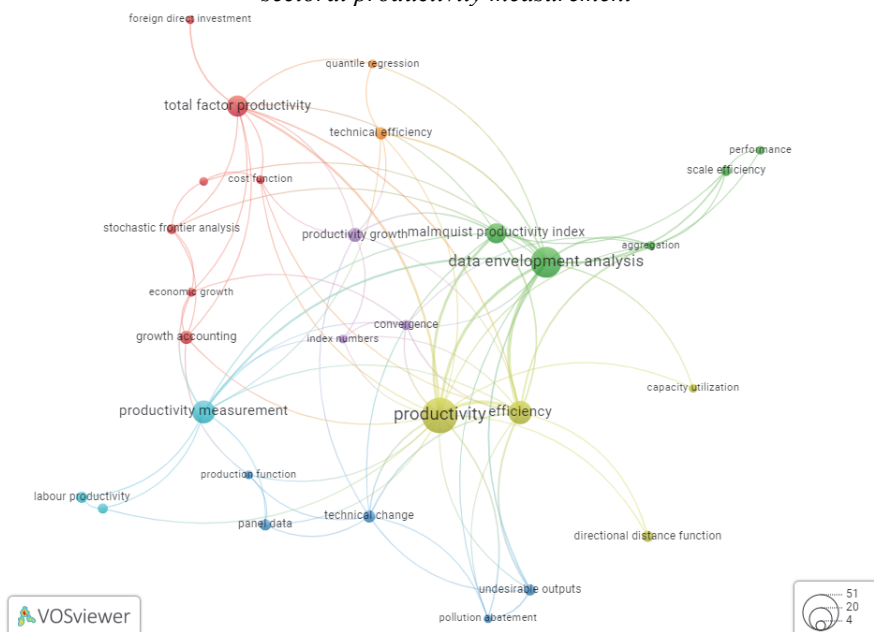
A klaszterek képzése az asszociáció erőssége alapján történt, ami a két kulcsszó együttes előfordulásának és az egyedi előfordulások szorzatának hányadosával egyenlő: $S_{ij} = f_{ij} / f_i * f_j$, ahol: az S_{ij} a két kulcsszó közötti asszociáció erőssége, az

⁶ A mozaikszavakból, az egyes és többes számok, valamint a kötőjelek használatából adódó problémák kiküszöbölése érdekében a kulcsszavak átestek a szinonimvizsgálaton, továbbá ki lettek zárva az országjelölések („China”, „India” stb.). A különböző kulcsszavak és kulcskifejezések relatív jelentőségét eltérő méretű körök jelzik (azokhoz a fogalmakhoz, amelyek gyakrabban fordulnak elő, nagyobb átmérőjű körök tartoznak). A szerzők által megadott kulcsszavak szolgálták a vizsgálat alapját. Azok a kulcsszavak kerültek az elemzésbe, amelyek legalább három közleményben előfordultak.

f_{ij} az i és j kulcsszavak együttes előfordulásainak száma, f_i és f_j pedig az i és j kulcsszavak összes előfordulása külön-külön.

4. ábra

Az ipari, illetve az ágazati termelékenységmérés témakörben megjelent tudományos közlemények kulcsszónálózata
Keyword-network of scientific papers published on the topic of industrial and sectoral productivity measurement



Forrás: saját szerkesztés a *Web of Science Core Collection* adatbázisa alapján, $n = 251$.

A teljes tényezős termelékenység erősebb asszociációs kapcsolatot mutat az FDI értékével, a költségfüggvénnyel, a paraméteres sztochasztikus határelemzéssel (Stochastic Frontier Analysis, SFA), illetve a gazdasági növekedéssel.⁷ A Malmquist-index, valamint a skálahatékonyság közös kulcsszócsoportot alkot. A termelékenységmérés erős asszociációs kapcsolatban áll a munkatermelékenységgel.

Összefoglalva az első kutatási kérdésre adható választ: a 21. század elején az ipari termelékenység vizsgálata kurrens és jelentős téma mind tudományos (elméleti és alkalmazott kutatási kérdések megválaszolása, a szakirodalmi publikációk és idézettségük jelentősége), mind gazdasági (az ipar 4.0 és hatásai), illetve szakpolitikai (ipari növekedési tervek, célzott támogatások) szempontból is.

⁷ A szerzők egy része a termelékenység fogalmát esetenként a hatékonysággal együtt említik.

2. Fenntartható gazdasági növekedés, fenntartható ipari termelékenység

A fenntartható gazdasági növekedés (Sustainable Growth Rate, SGR) fogalma közel 30 éve jelent meg a közgazdasági szakirodalomban, de értelmezése ma sem egységes, mint azt az alábbi néhány gondolat igazolja.⁸ A fenntartható gazdasági növekedés Erdős (2000, 5. o.; 2004, 389. o.) szerint a növekedésnek a külső és a belső egyensúly mellett elérhető átlagos üteme. Halmai (2024, 103. o.) egy nemzetgazdaság kibocsátásának potenciális ütemét tekinti a tartósan fenntartható gazdasági dinamikának. A fenntartható növekedés Trattnigg (2009, 53. o.) megfogalmazása szerint az, ami hozzájárul az életminőség javításához.

Nemcsak a fenntartható gazdasági növekedés fogalmában, hanem annak számszerűsítésének módjában is nagy a bizonytalanság (Erdős, 2004). Vonnák (2022) a gazdasági növekedés fenntarthatóságának veszélyeit a kedvezőtlen demográfiai változásokban (a fejlett országok népességének elöregedésében), a természeti környezet növekvő megterhelésében (természeti erőforrások intenzív használatában és a környezetkárosító technológiák terjedésében), az eladósodtságban (az államadósság túlzott növekedésében, a magánszektor eladósodásában), valamint a kereslet tartós elégtelenségében (a kereslet lemaradásában a potenciális kibocsátáshoz képest) látja.

A fenntartható ipari növekedés az ipari kibocsátás bővülésének megkülönböztetett esete, ugyanis az erőforrások jelentősen korlátozottak, így a $K + F + I$ és a technológiai beruházások mellett az ipari termelékenység javulása kerülhet előtérbe a gazdasági növekedés forrásaként.

Két modellezői megközelítés létezik. Az első a fixpályás becslések, ezek a következő összefüggésekkel jellemezhetők:

Lineáris regressziós modellekben az ipari termelékenység változását (dP) a bruttó hozzáadott érték (dBHÉ) és a technikai fejlődés (dT) – ami a tőkeállomány-nal fejezhető ki – változása befolyásolja:

$$dP(t) = \alpha_1 + \beta_1 dBHÉ(t) + \beta_2 dT(t) + \varepsilon.$$

⁸ A szerzők egy része szkeptikusan fogalmaz a gazdasági növekedés, illetve annak fenntarthatóságával kapcsolatban (Seidl-Zahrnt, 2010; Tichy, 2009). Tichy ennek okát öt pontban foglalja össze. Először: megítélése szerint a fenntarthatóság fogalma sem egyértelmű; másodsor: a gazdasági növekedés és a fenntarthatóság fogalma erősen ideologizált; harmadszor: a fenntartható gazdasági növekedés nem értelmezhető a növekedés határainak definiálása nélkül; negyedszer: az első ipari forradalomtól kezdődően nincs tapasztalat a gazdasági növekedés nélküli periódusokról és annak következményeiről; ötödször: a fenntartható növekedést nem lehet anélkül vizsgálni, hogy ne elemeznénk a demográfiai, a munkaerőpiaci és (újra)elosztási problémákat.

A kibocsátás változása a beruházások nagyságával (dB), a kutatás és fejlesztés ráfordításával (dKF), a foglalkoztatás (dL), valamint a nettó export ($dNEX$) változásával becsülhető:

$$dY(t) = \alpha_2 + \beta_3 dB(t) + \beta_4 dKF(t) + \beta_5 dL(t) + \beta_6 dNEX(t) + \varepsilon.$$

A beruházások összegének változása az inflációval (Π) és a hitelkamatokkal (p) hozható összefüggésbe:

$$dB(t) = \alpha_3 + \beta_7 d\Pi(t) + \beta_8 dp(t) + \varepsilon.$$

Vagyis az ipar szempontjából vizsgálódva a fenntarthatóság célja, hogy az adott erőforrás felhasználása mellett az ipari termelékenység nagyobb legyen, mint 0 ($dP(t) \geq 0$). Az ipari kibocsátás nagysága ($dY(t)$) változatlan erőforrás-felhasználás mellett felülről korlátos, ami jelenlegi modelljeink szempontjából a munkatermelékenységre – figyelembe véve a tudás bővülését – nem vonatkozik. Ez fontos megállapítás, ugyanis az ipari munkatermelékenység jövőbeli szintjének becslése a fenntartható gazdasági kibocsátás elemzésének feltétele. Az ex post vizsgálatok eredményei alapján becsülhető az ex ante állapot.

A másik megközelítés azzal a hipotézissel él, hogy adott időpontban a technikai fejlődés következtében léptékváltás következik be az ipari termelékenységben, azaz a technikai változás leírására szolgáló függvény elhagyja korábbi pályáját és módosított pályára lép. Ez utóbbinak az időpontját és formáját vagy szakértői becsléssel, vagy egy magasabb termelékenységű ágazatot alapul véve lehet leírni. Előbbieknek alapjául szolgálnak a közgazdasági szakirodalomban megjelenő rendszeres vizsgálatok a gazdasági kibocsátás fenntartható, egyensúlyi szintjéről, a növekedési dinamikájának foglalkoztatási, fogyasztási, költségvetési és monetáris összefüggéseiről (*Okun, 1962; Darvas–Simon, 1999, Darvas–Vadas, 2003; Halmai, 2023*). A szerzők hipotézise, hogy a fenntartható gazdasági növekedés inflációt nem generáló potenciális kibocsátással azonos. A potenciális kibocsátás becslésére a szakirodalom egyszerű szűrők mellett a kínálati oldali termelési függvényt alkalmazza (*Halmai, 2023*). Ennek analógiájára második kutatási kérdésünkre való válaszként definiálható a fenntartható ipari termelékenység, amely a potenciális ipari kibocsátás teljes tényező termelékenységével (TFP) azonos (*Halmai, 2023*).

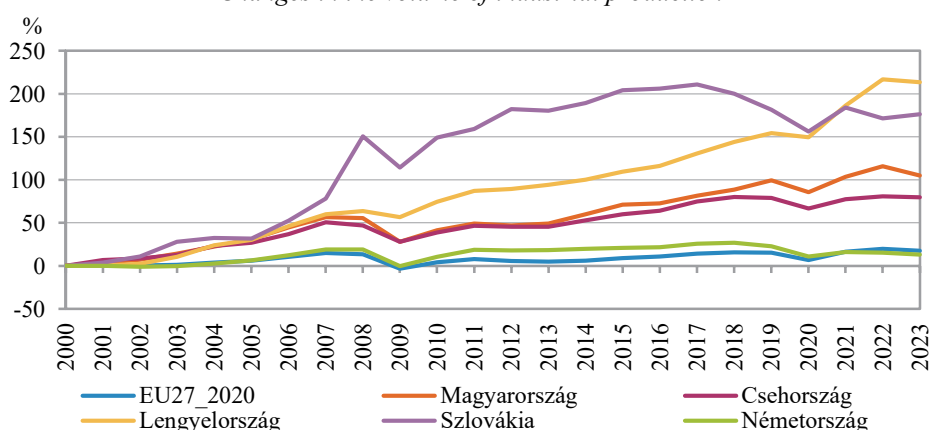
3. A hazai ipar termelékenységének változása

3.1. A hazai ipar termelésváltozása nemzetközi viszonylatban

Magyarországon az ipari termelés volumene az 1990-es évek első felében bekövetkezett szerkezetváltáshoz kötődő átmeneti csökkenést követően az évtized második felében érte el a rendszerváltás előtti szintet, az emelkedő tendencia pedig ezt követően is folytatódott, egészen 2007-ig, majd 2008 és 2012 között – évenként hullámzó teljesítmény mellett – összességében csökkent a kibocsátás. A hazai ipar 2013-ban újból növekedési pályára állt, a 2019-ig, a Covid19-járványig tartó konjunktúra során összességében 36%-kal nőtt az ipari termelés volumene, ami (Írország mögött) a második legnagyobb növekedési ütem volt az unióban. A viláгиjárvány megtörte az ipar lendületét, 2020-ban 6,0%-kal csökkent, de 2021-ben már a pandémia előtti csúcspontját is felülmúlta a kibocsátás, 2022-ben pedig tovább emelkedett. 2023-ban azonban a legtöbb uniós országhoz hasonlóan hazánkban is kisebb volt az ipari teljesítmény az előző évinél (2000-hez viszonyítva a termelés volumenváltozása 2022-ről 2023-ra 10,8%-kal csökkent). 2000-hez képest összességében több mint kétszeresére bővült az ipari termelés volumene Magyarországon (5. ábra), ami jelentősen meghaladta az uniós átlagot (17%), és a hatodik legnagyobb növekedési ütemnek számított (Írország, Lengyelország, Litvánia, Szlovákia és Észtország mögött) a tagállamok rangsorában. Ugyanebben az időszakban a legnagyobb ipari potenciállal rendelkező és a hazai gazdaság szempontjából is nagy jelentőségű Németország iparának kibocsátása 13%-kal nőtt.

5. ábra

Az ipari termelés volumenváltozása
Changes in the volume of industrial production



Forrás: KSH (2024b).

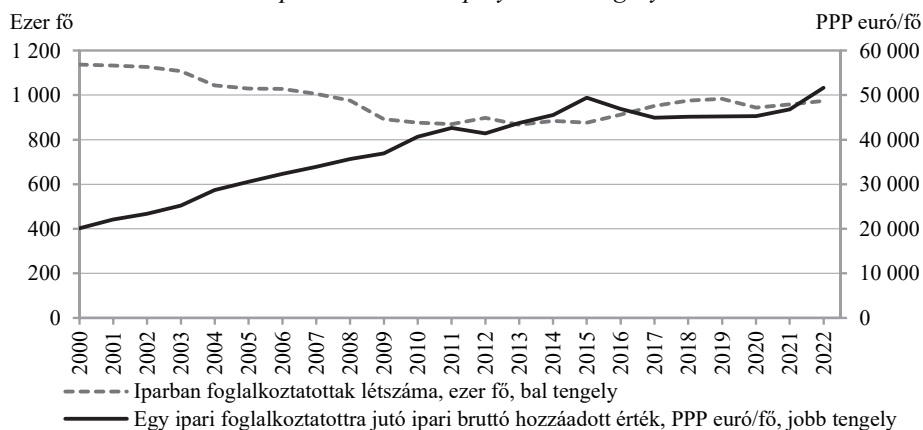
3.2. A hazai ipari foglalkoztatottság és az egy ipari foglalkoztatottra jutó bruttó hozzáadott érték alakulása

Az iparon belül a foglalkoztatottak létszáma a rendszerváltást követően 2010-ig csökkent, majd lassú növekedésnek indult. A vizsgált időszakban (1989–2022) az ipari termelékenység (egy ipari foglalkoztatottra jutó ipari bruttó hozzáadott érték⁹) változásának, emelkedésének háttérében állt az 1989 után végbement intézményrendszeri átalakulás, hazánk külpiacainak és az ipari szerkezetének átstrukturálódása, illetve felvevőképességének változása, valamint az értéklánchosszok mérete is. Közel lineáris növekedés 2000–2015 között következett be, ebben jelentős szerepük volt a 2008-as pénzügyi válságot követő létszámleépítéseknek (6. ábra). Ebben az időszakban a vállalatok kevesebb ipari foglalkoztatottal is jelentősen növelték az ipari termelékenységet (a foglalkoztatotti létszám 2000–2010 között csökkent). 2016-ban és 2017-ben visszarendeződés következett be, akkor erőteljesebben nőtt a foglalkoztatottak száma az ipari termelékenységnél. 2018-tól már a foglalkoztatás bővülését meghaladóan emelkedett az ipari bruttó hozzáadott érték. A Covid19-járvány idején enyhén csökkent a foglalkoztatottak száma, majd újabb visszarendeződés következett, miközben az ipari termelékenység növekedett.

6. ábra

Az ipari foglalkoztatottak létszáma, valamint az egy ipari foglalkoztatottra jutó bruttó hozzáadott érték Magyarországon

The number of employees in industry and the gross value added per industrial employee in Hungary



Forrás: saját szerkesztés a KSH adatai alapján.

⁹ Az ipar bruttó hozzáadott értékét, új érték teremtését alapvetően egyrésze a szervezetek termelése, kibocsátása, másrésze az ezen termékek és szolgáltatások előállításához szükséges folyó termelő felhasználás ráfordításértéke (üzemanyag, alapanyagok vásárlása stb.) határozza meg. A kettő különbsége a bruttó hozzáadott érték.

Összességében a válságokra és a gazdasági változásokra adott piaci válaszok (a rendszerváltás, a 2008-as gazdasági válság, a pandémia és jelenleg az orosz–ukrán konfliktus) hatására az ipari termelékenység nőtt. Korábban ez inkább a termelési szintek megtartása vagy növelése mellett a leépítéseknek volt köszönhető, míg 2010 után nem a humán erőforrások csökkentése játszik döntő szerepet az ipari termelékenység (kisebb fokú) emelkedésében.

3.3. Az ipar bruttó hozzáadott értékének (BHÉ), értéklánchosszainak és fenntarthatóságának jellemzése

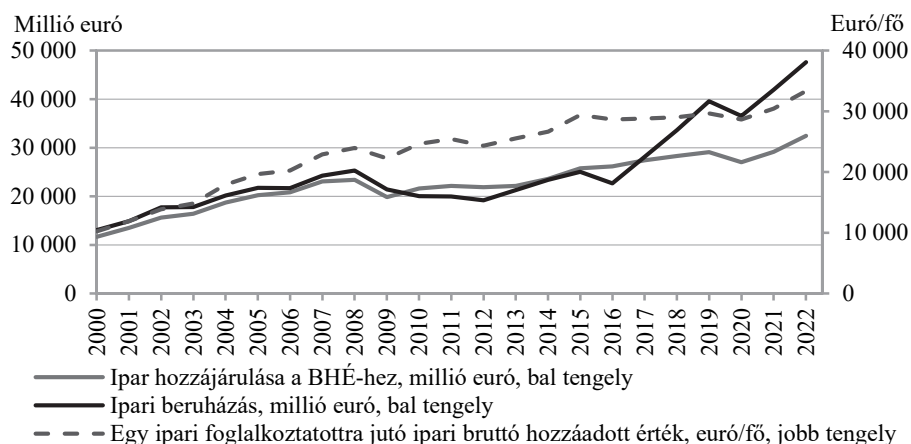
Az ipar hozzájárulása a BHÉ-hez hazánkban folyamatos növekedést mutat az elmúlt két évtizedben (7. ábra). Különösen figyelemre méltó a növekedés 2000 és 2008 között, majd 2009-ben visszaesés tapasztalható, ami a globális pénzügyi válságnak tudható be. A válság után az ipar hozzájárulása ismét növekedni kezdett, 2022-ben elérve legmagasabb értékét, 32,45 milliárd eurót. Az ipari beruházások szintén növekedést mutatnak, bár az ingadozások itt jelentősebbek. 2008-ban a pénzügyi válság előtt a beruházások értékét a 25,29 milliárd eurót, majd 2009-ben visszaestek. Az ipari beruházások 2018 után ismét erőteljes növekedésnek indultak, különösen 2021-ben és 2022-ben, amikor értékük a 41,94 milliárd, illetve a 47,59 milliárd eurót. 2000 és 2022 között folyamatos növekedés állapítható meg az ipar munkatermelékenységében. Az egy ipari foglalkoztatottra jutó bruttó hozzáadott érték 2000-ben 10 249 euró volt, 2022-re 33 351 euróra nőtt, ami a technológiai fejlesztéseknek is köszönhető.

Az ipari beruházások növekedése és az egy foglalkoztatottra jutó bruttó hozzáadott érték emelkedése az ipari szektor fejlődését és modernizációját tükrözik. A pénzügyi válság és egyéb globális események hatásai láthatók az adatokon, de általában a tendencia pozitív.

Az ipar hazai viszonyok közötti elhelyezkedését a nemzetgazdaságon belüli relatív pozícióváltozásával vizsgáljuk az általunk kiválasztott öt mutató szerint: bruttó hozzáadott érték, beruházások értéke, alkalmazásban állók száma, bruttó átlagkereset, bruttó hozzáadott érték kibocsátáson belüli aránya (értéklánchossz). Ezek alapján felállítható az a hipotézis, miszerint a hazai ipar termelékenységének növekedése 2000 és 2022 között a fokozódó beruházásoknak (modernizáció, technológiai fejlesztések, kapacitásbővítés) és a béremelkedésnek (a termelékenység növekedése, munkaerőpiaci szűkösség és az infláció következménye) volt köszönhető, miközben az ipar bruttó hozzáadott értéke mérséklődött, illetve az alkalmazásban állók száma kismértékben, a bruttó hozzáadott érték kibocsátáson belüli aránya (értéklánchossz) pedig jelentősen csökkent (8. ábra).

7. ábra

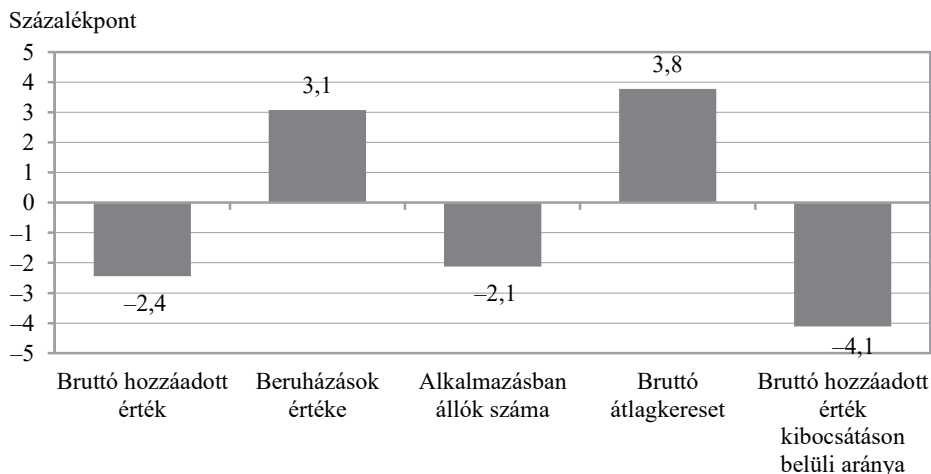
Az ipar bruttó hozzáadott értéke, illetve az ipari beruházás, valamint az egy ipari foglalkoztatottra jutó bruttó hozzáadott érték Magyarországon
Gross value added of the industry and industrial investment, as well as gross value added per industrial employee in Hungary



Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

8. ábra

Az ipar pozícióját prezentáló, kiválasztott öt mutató részesedése a nemzetgazdaság összesenből, változás, 2010–2022
Share of five selected indicators presenting the position of industry in the total national economy, change 2010–2022



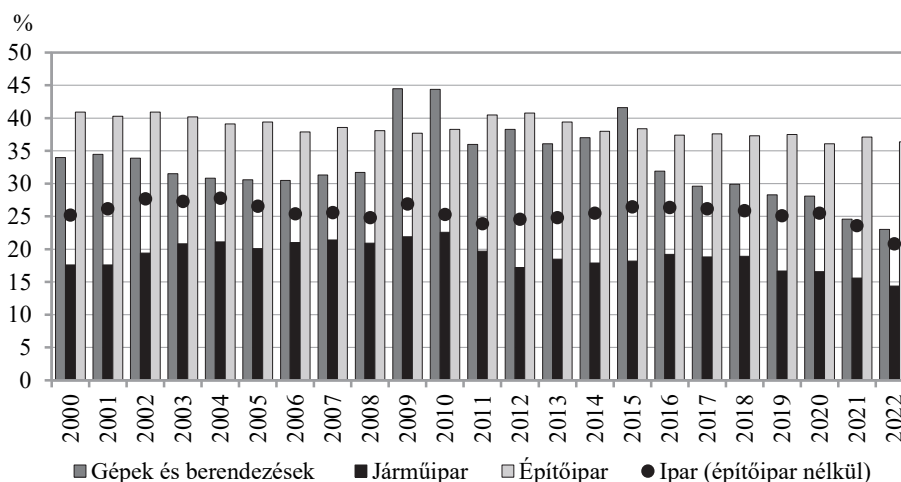
Megjegyzés: ipar víz- és hulladékgazdálkodás nélkül. A BHÉ/kibocsátás adat az iparon belüli változásra vonatkozik.

Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

Az értékláncok hossza az adott országban, azon belül az egyes ágazatokban (9. ábra) a helyben teremtett új értéket viszonyítja a teljes kibocsátáshoz (utóbbi tartalmazza az összes, nem helyben létrehozott, hanem külföldről importált termék, részegység értékét is). Mindezek alapján az értékláncok hosszát a bruttó hozzáadott érték és a kibocsátás hányadosával mérjük (Csath, 2020). Annál nagyobb az új értékteremtő képesség, minél hosszabbak az értékláncok, ami a hazai beszállítói rendszer arányának emelésével növelhető. Az Európai Unióban az értékláncok hossza a régiós országokban jellemzően rövid. Az ipari szektor bruttó hozzáadott értékének kibocsátáshoz viszonyított aránya Magyarországon 25–26% körül alakult az utóbbi tíz évben, majd az utolsó két évben 21%-ra csökkent. Az értékláncok hosszának csökkenése a magas energiaárakkal hozható összefüggésbe. Hasonló megállapítás érvényes az EU valamennyi tagállamára nézve is.

9. ábra

**Értékláncok hossza a kiemelt termelő ágazatokban
(a bruttó hozzáadott érték a kibocsátás arányában)**
*Length of value chains in emphasized production sectors
(gross value added as a proportion of output)*



Forrás: KSH (2024b).

Az ipar bruttó hozzáadott értékének a teljes kibocsátáson belüli arányának csökkenése több tényezőre is utalhat. Az automatizáció és a robotizáció növekedése az iparban csökkentheti a munkaerőigényt, viszont növelheti a termelékenységet. Az értékláncok hosszának csökkenése leginkább a magas energiaárakkal hozható összefüggésbe. Az értékláncok hossza alapvetően a hazai beszállítói rendszer segítségével növelhető.

A hazai ipar fenntartható termelékenységének ex post értékét a Hodrick–Prescott-szűrő alkalmazásával határoztuk meg (2. táblázat).

2. táblázat

A magyar ipar termelékenységének változása, 2000–2022
Changes in the productivity of the Hungarian industry, 2000–2022

(%)

Potenciális kibocsátás változása		Potenciális termelékenység változása	
GDP	BHÉ	BHÉ/L	TFP
4,03	3,53	3,87	1,46

Forrás: saját szerkesztés.

Az adatok összhangban vannak a történelmi (*Binswanger, 2019*) és a nemzetközi statisztikákkal abban a vonatkozásban, hogy a bruttó hozzáadott érték változása alacsonyabb az ágazati kibocsátás nagyságánál (az import miatt), illetve a teljes tényező termelékenység kisebb, mint a bruttó hozzáadott érték alapján számított munkatermelékenység.

3.4. Az ipari munkatermelékenység ágazati vizsgálata

Az Európai Unión belül a 2022. évi ipari termelékenység a 2000-es években csatlakozott, valamint a dél-európai országokban rendre kisebb volt, mint a többi (nyugat-európai és skandináv) tagállamban. A 4 legnagyobb súlyú ipari tevékenységek jelentőségét tekintve – amelyek együttes részesedése eléri vagy meghaladja a 40%-ot – vannak eltérések Magyarország, Csehország, Lengyelország, Szlovákia és Németország között, ugyanakkor az energiaipar és a járműgyártás szerepe mindenütt meghatározó (3. táblázat).

Az ipar gazdasági ágán belül jelentős eltérések tapasztalhatók a munkatermelékenységben is (10. ábra), azt a feldolgozóipar munkatermelékenysége határozza meg, annak domináns (az ipar hozzáadott értékének 92%-a) súlya miatt (11. ábra). A bányászat, kőfejtés, valamint a villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás ágaknak a munkatermelékenysége magasabb a feldolgozóiparénál, azonban az egy nagyságrenddel kisebb súlyuk miatt kevésbé határozzák meg az ipar egészére vonatkozó munkatermelékenységet.

3. táblázat

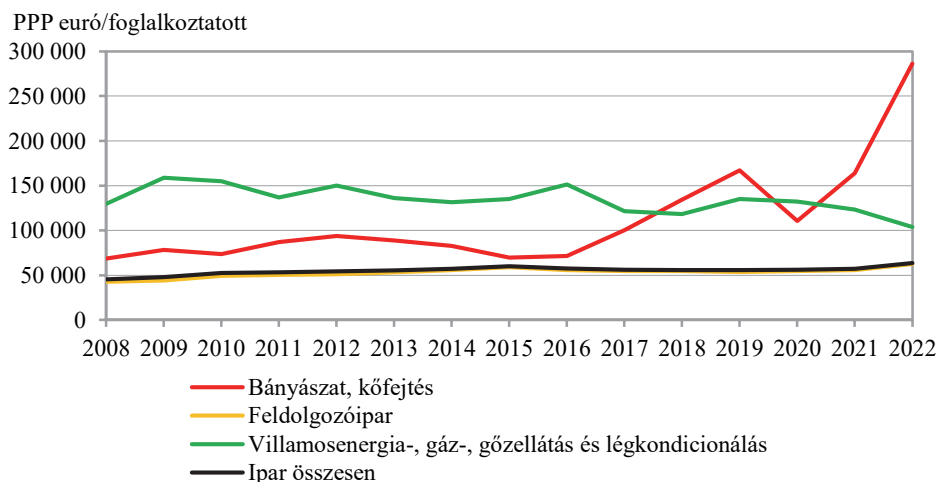
**A 4 legnagyobb arányú ipari tevékenység
az ipari hozzáadott értéken belüli súlya alapján, 2022**
*The 4 industrial activities with the largest share on their weight
in industrial gross value added, 2022*

Ország	Top 4 ágazat és súlyuk				Top 4 ágazat súlya összesen
Magyarország	járműgyártás	élelmiszeripar	számítógép- gyártás	energiaipar	39,6
	15,7	9,0	7,8	7,1	
Csehország	járműgyártás	energiaipar	fémalapanyag és fémfel- dolgozási termék gyártása	élelmiszeripar	44,7
	15,1	11,1	11,0	7,5	
Lengyelország	energiaipar	élelmiszeripar	fémalapanyag és fémfel- dolgozási termék gyártása	fa- és papíripar	40,8
	12,7	11,6	9,7	6,8	
Németország	járműgyártás	gép, gépi berendezés gyártása	energiaipar	fémalapanyag és fémfel- dolgozási termék gyártása	44,2
	16,0	12,7	8,0	7,5	
Szlovákia	járműgyártás	energiaipar	fémalapanyag és fémfel- dolgozási termék gyártása	gép, gépi berendezés gyártása	50,8
	19,9	13,2	11,1	6,6	

Forrás: KSH (2024b).

10. ábra

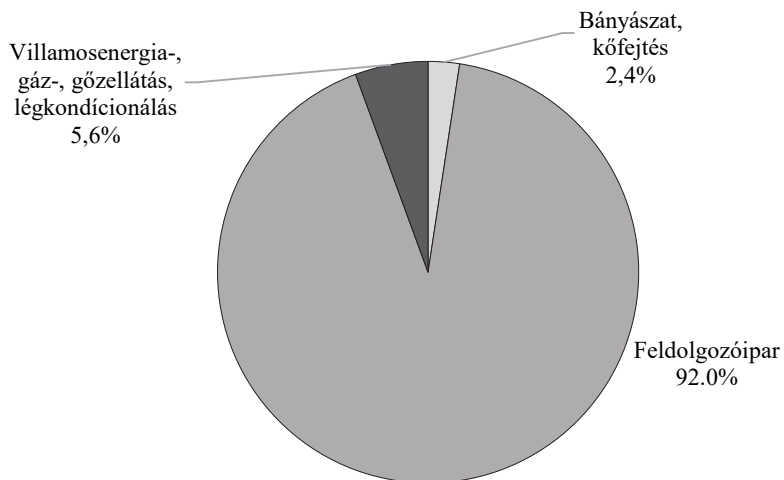
Munkatermelékenység az ipar ágaiban, PPP euró/foglalkoztatott
Labour productivity in branches of the industry, PPP euro/employee



Forrás: saját szerkesztés a KSH adatai alapján.

11. ábra

Az ipar bruttó hozzáadott értékének megoszlása nemzetgazdasági áganként (ipar összesen víz- és hulladékgazdálkodás nélkül), 2022
Distribution of the gross value added of industry by sections of the national economy (total industry without water and waste management), 2022



Forrás: saját szerkesztés a KSH adatai alapján.

4. táblázat

Munkatermelékenység a feldolgozóiparban*
*Labour productivity in the manufacturing industry**

Ágazati kód	Megnevezés	Bruttó hozzáadott érték, millió euró, 2022	Munkatermelékenység				
			PPP euró/fő		ipar átlag = 100,0%		2008 = 100,0%
			2008	2022	2008	2022	
29	Közúti jármű gyártása	4420,1	65 144	69 404	123,9	109,3	106,5
10–12	Élelmiszer, ital és dohánytermék gyártása	2847,6	28 345	44 448	53,9	70	156,8
26	Számítógép, elektronikai és optikai termék gyártása	2472,6	40 632	80 965	77,3	127,6	199,3
25	Fémfeldolgozási termék gyártása	2413,3	33 265	48 828	63,3	76,9	146,8
27	Villamos berendezés gyártása	2094,8	48 869	60 415	92,9	95,2	123,6
21	Gyógyszergyártás	1979,6	108 337	165 325	206	260,5	152,6
28	Máshová nem sorolt gép és gépi berendezés gyártása	1901,9	37 366	49 949	71,1	78,7	133,7
19	Kokszgyártás és kőolaj-feldolgozás	1872,1	341 845	525 864	650,2	828,5	153,8
22	Gumi- és műanyag termék gyártása	1848,4	28 796	51 483	54,8	81,1	178,8
20	Vegyí anyag és vegyi termék gyártása	1308,8	80 837	122 284	153,7	192,7	151,3
31–32	Bútorgyártás; egyéb feldolgozóipari tevékenység	1074,0	23 338	45 015	44,4	70,9	192,9
23	Nemfém ásványi termék gyártása	912,3	49 259	57 620	93,7	90,8	117
17	Papír és papírtermék gyártása	693,8	31 504	58 838	59,9	92,7	186,8
16	Fafeldolgozás (kivéve: bútort), fonottáru gyártása	528,7	27 773	57 665	52,8	90,9	207,6
13–15	Textília, ruházati termék és bőrtermék gyártása	462,0	13 718	21 935	26,1	34,6	159,9
24	Fémalapanyag gyártása	452,4	48 625	44 056	92,5	69,4	90,6
18	Nyomdai és egyéb sokszorosítási tevékenység	345,1	31 864	36 518	60,6	57,5	114,6
30	Egyéb jármű gyártása	256,5	31 190	42 181	59,3	66,5	135,2

*A felsorolás nem teljes, nem szerepel benne a feldolgozóipar alá sorolt 33. Ipari gép, berendezés, eszköz javítása ágazat. Forrás: saját szerkesztés a KSH adatai alapján.

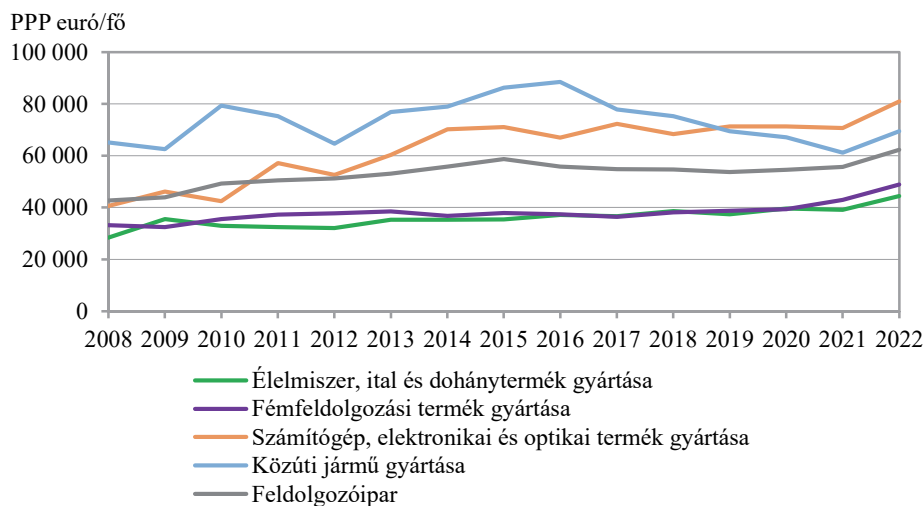
A feldolgozóiparon belül is jelentős különbségeket tapasztalhatunk (4. táblázat). A bruttó hozzáadott érték szempontjából legnagyobb súllyal rendelkező közútjármű-gyártás továbbra is az egész iparra vonatkoztatva átlagon felüli munkatermelékenységgel jellemezhető (109,3%; 2022). Ebből az aspektusból kiemelendő még a számítógép, elektronikai és optikai termékek gyártása (2008-tól

77,3%-ról 127,6%-ra változott 2022-ig a munkatermelékenység) és a gyógyszer-gyártás is (2008-tól 206%-ról 260,5%-ra változott 2022-ig a munkatermelékenység). Figyelemre méltó a kisebb súllyal rendelkező kocszgyártás és kőolaj-feldolgozás munkatermelékenysége is (közel 830%).

A 2023-as KSH-adatok alapján PPP euró/főre számítva a következő, a feldolgozóiparhoz tartozó négy alágazat rendelkezik a legnagyobb súllyal az iparban: közúti jármű gyártása (13,6%), számítógép, elektronikai és optikai termék gyártása (7,3%), fémfeldolgozási termék gyártása (7,3%) és élelmiszergyártás (7,2%). Az egy foglalkoztatottra számolt munkatermelékenység a legnagyobb mértékben a számítógép, elektronikai és optikai termék gyártásában növekedett 2008–2022 között, 2022-ben egy ipari dolgozóra vetítve közel 81 ezer eurót ért el (12. ábra).

12. ábra

A munkatermelékenység változása a feldolgozóiparban és egyes alágazataiban
Changes in labour productivity in the manufacturing industry and certain groups of it



Forrás: a KSH-adatai alapján saját szerkesztés.

A vásárlóerő-paritáson számított ipari munkatermelékenység 2008 és 2022 között 40%-kal emelkedett Magyarországon. Standardizáláson alapuló indexszámítás segítségével megállapíthatjuk, hogy az emelkedésért mekkora arányban „felelős” az összetételhatás változása, azaz a foglalkozásszerkezet eltolódása, illetve az ipar alágazainak részhatása, ez utóbbi esetben kiszűrve a két időszak közötti foglalkozásszerkezeti változásokat.

$$I = \frac{(\sum B_1 * V_1)/(\sum B_1)}{(\sum B_0 * V_0)/(\sum B_0)}, I' = \frac{(\sum B_1 * V_1)/(\sum B_1)}{(\sum B_1 * V_0)/(\sum B_1)}, I'' = \frac{(\sum B_1 * V_0)/(\sum B_1)}{(\sum B_0 * V_0)/(\sum B_0)}$$

ahol B a foglalkoztatottak száma az adott időszak megfelelő ipari alágában, míg V hasonlóan a termelékenység.

I	Főátlagindex	1,3997
I'	Részhatásindex	1,3729
I''	Összetételhatás-index	1,0195

A munkatermelékenység növekedése tehát szinte teljes egészében a részhatás-indexnek köszönhető, azaz a nagyobb munkatermelékenységgel rendelkező ágazatok felé csak minimálisan áramlik jobban a munkaerő, mint a kevésbé termelékeny ágazatokba. A teljes ipar egészére igaz, hogy a kevésbé termelékeny ágazatok munkatermelékenységének növekedése nem nagyobb az ipari átlagnál. A munkaintenzív ágazatokban nem növekedett nagyobb mértékben a munkatermelékenység, mint máshol.

Az alágakat csoportosítva az ipari alágazatok foglalkoztatottsága és munkatermelékenysége alapján négy klaszter képezhető (5. táblázat).

5. táblázat

Az ipari alágazatok kétváltozós csoportosítása (foglalkoztatottság, termelékenység)
Bivariate grouping of industrial groups (employment, productivity)

Megnevezés	Csoport
Egyéb jármű gyártása	Átlag alatti foglalkoztatás- és átlag alatti termelékenységváltozás
Fémalapanyag gyártása	
Nemfém ásványi termék gyártása	
Nyomdai és egyéb sokszorosítási tevékenység	
Szennyvíz gyűjtése és kezelése; hulladékgazdálkodás; szennyeződésmentesítés és egyéb hulladékkezelés	
Villamos berendezés gyártása	
Villamosenergia-, gáz-, gőzellátás és légkondicionálás	
Víztermelés, -kezelés és -ellátás	Átlag alatti foglalkoztatás- és átlag feletti termelékenységváltozás
Bányászat és kőfejtés	
Élelmiszer, ital és dohánytermék gyártása	
Fafeldolgozás (kivéve: bútort), fonottáru gyártása	
Kokszgyártás és kőolaj-feldolgozás	Átlag feletti foglalkoztatás- és átlag alatti termelékenységváltozás
Számítógép, elektronikai és optikai termék gyártása	
Textília, ruházati termék és bőrtermék gyártása	
Közúti jármű gyártása	Átlag feletti foglalkoztatás- és átlag alatti termelékenységváltozás
Máshová nem sorolt gép és gépi berendezés gyártása	
Bútorgyártás; egyéb feldolgozóipari tevékenység	Átlag feletti foglalkoztatás- és átlag feletti termelékenységváltozás
Fémfeldolgozási termék gyártása	
Gép, berendezés és eszköz javítása és üzembe helyezése	
Gumi- és műanyag termék gyártása	
Gyógyszergyártás	
Papír és papírtermék gyártása	
Vegyí anyag és vegyi termék gyártása	

Forrás: a KSH adatai alapján saját szerkesztés.

Első klaszter – Az átlag alatti foglalkoztatás- és átlag alatti termelékenységváltozás veszélyeztetheti az ebbe a csoportba tartozó alágazatok versenyképességét: ilyen például a nagyobb súllyal rendelkező villamos berendezés gyártása, illetve a kisebb súllyal rendelkező fémalapanyag gyártása, valamint a nyomdai és egyéb sokszorosítási tevékenység.

Második klaszter – Azok az alágazatok, amelyek átlag alatti foglalkoztatás- és átlag feletti termelékenységváltozást mutatnak, technológiai fejlesztésekkel növelték a munkatermelékenységet, de a foglalkoztatás csökkent, valószínűleg az automatizáció következtében: például a nagyobb súllyal rendelkező élelmiszer, ital és dohánytermék gyártása, valamint a számítógép, elektronikai és optikai termék gyártása, illetve a kisebb súllyal rendelkező bányászat és kőfejtés mellett a feldolgozás is.

Harmadik klaszter – Azok az alágazatok, amelyek átlag feletti foglalkoztatás- és átlag alatti termelékenységváltozást mutatnak, növelték a foglalkoztatást, de a termelékenység nem növekedett ugyanabban az ütemben, ami munkaintenzív növekedést jelez: ezt a klasztert a nagyobb súllyal rendelkező közúti jármű gyártása, valamint a közepes súlyú, máshová nem sorolt gép és gépi berendezés gyártása alkotja.

Negyedik klaszter – Azok az alágazatok, amelyek átlag feletti foglalkoztatás- és átlag feletti termelékenységváltozást értek el, sikeresen növelték mind a foglalkoztatást, mind a termelékenységet, ami alapját biztosíthatja a versenyképességnek és a fenntartható növekedésnek: például a nagyobb súllyal rendelkező gyógyszergyártás, valamint a fémfeldolgozási termék gyártása, illetve a közepes súlyú gumi- és műanyagtermék gyártása mellett a vegyi anyag és vegyi termék gyártása is.

4. Záró gondolatok

Napjainkban a hazai és a nemzetközi ipari termelékenység elemzése releváns téma a tudományos publikációk tekintetében, amelyek során az elkövetkezőekben a szakterület célként tűzheti ki az adekvát teoretikus és módszertani kérdések tisztázását, egységesítését. A terület vizsgálata fontos továbbá az iparban bekövetkező változások (ipar 4.0.) hatásainak mélyebb megértése, illetve a szakpolitikai döntéshozatal támogatása szempontjából is.

Az ipar termelékenységének fenntarthatósága szorosan kapcsolódik a fenntartható gazdasági növekedés fogalmához, amelyben a szakirodalom erősen megosz-

tott a probléma- és fogalomkör újszerűségéből fakadóan. Az általunk vizsgált publikációk hipotézisei szerint a fenntartható gazdasági növekedés az inflációt nem generáló potenciális kibocsátással azonos. Ennek mentén az a javaslatunk, hogy a fenntartható ipari termelékenység értelmezése legyen a potenciális ipari kibocsátás teljes tényező termelékenysége (TFP).

Magyarországon az ezredforduló óta több mint kétszeresére bővült az ipari termelés volumene, ez a hatodik legnagyobb növekedési ütemnek számít az uniós tagállamok rangsorában. Az ipar nemzetgazdasági súlya Magyarországon enyhén nagyobb az uniós átlagnál, továbbá a termelés területileg dekoncentráltabb, azaz több régió nagyobb arányban részesedik az ipar bruttó hozzáadott értékének előállításából, mint ami az EU átlagára jellemző, ugyanakkor némileg elmarad a környező országokétól.

A hazai ipar fenntartható termelékenységének ex post értékét a Hodrick–Prescott-szűrő alkalmazásával meghatároztuk, azonban a következtetések levonásához további információkra, adatokra, vizsgálatokra van szükség. Az empirikus elemzés alapján az ipari munkatermelékenység a 21. században évről évre növekszik, azonban ez az összesített pozitív változás ágazonként eltér. A feldolgozóipar és a bányászat munkatermelékenysége emelkedik, a villamosenergia-, gáz-, gőzellátás, légkondicionálás ágazaté ingadozva kismértékű csökkenő tendenciát mutat. A nagy súllyal rendelkező feldolgozóipari alágazatokon belül kiemelkedő a közúti jármű-gyártás, a számítógép, elektronikai és optikai termékek gyártása, valamint a gyógyszergyártás munkatermelékenysége is.

Az alágazatok közül azok, amelyek átlag feletti foglalkoztatás- és átlag feletti munkatermelékenység-változást értek el, sikeresen növelték mind a foglalkoztatottak számát, mind a munkatermelékenység mértékét, ami alapját biztosíthatja a versenyképességnek és a fenntartható növekedésnek: például a nagyobb súllyal rendelkező gyógyszergyártás, valamint a fémfeldolgozási termék gyártása, illetve a közepes súlyú gumi- és műanyagtermék gyártása mellett a vegyi anyag és vegyi termék gyártása is. Az ipar 4.0. perspektívájából az automatizáció, robotizáció terén kiemelkedő teljesítményt ért el a nagyobb súllyal rendelkező élelmiszer, ital és dohánytermék gyártása, valamint a számítógép, elektronikai és optikai termék gyártása.

Irodalom

- Abowd, J. M. – Kramarz, F. (2005): Human capital and worker productivity: Direct evidence from linked employer–employee data. *Annales d’Economie et de Statistique*, 323–338.
- Ademmer, M. (2017): *Produktivität in Deutschland: Messbarkeit und Entwicklung*. Kiel Institut for the World Economy, Kiel.

- Aghion, P. – Akcigit, U. – Howitt, P. (2014): What Do We Learn From Schumpeterian Growth Theory? In: Aghion, P. – Durlauf, S. N. (eds.) (2014): *Handbook of Economic Growth*, 2, 515–563.
- Althin, R. (2001): Measurement of productivity changes: two Malmquist index approaches. *Journal of Productivity Analysis*, 16(2), 107–128.
- Ang, F. – Kerstens, P. J. (2017): Decomposing the Luenberger–Hicks–Moorsteen total factor productivity indicator: An application to US agriculture. *European Journal of Operational Research*, 260(1), 359–375.
- Aparicio, J. – Santín, D. (2022): *A New Malmquist Index Based on a Standard Technology for Measuring Total Factor Productivity Changes*. Center of Operations Research, Miguel Hernandez University, Madrid.
- Artner A. (2019): Technikai haladás és munka – történelmi és globális megközelítésben. *Köz-Gazdaság*, 4, 11–22.
- Balke, T. R. (1983): Some applications of productivity analysis in the petroleum industry. *Omega*, 11(4), 329–341.
- Bundesministerium Arbeit und Wirtschaft [BAW] (2023): *Produktivitätsbericht 2023: Nachhaltige Wettbewerbsfähigkeit Österreichs*. Bundesministerium für Arbeit und Wirtschaft, Wien.
- Binswanger, M. (2019): *Der Wachstumszwang – Warum die Volkswirtschaft immer weiterwachsen muss, selbst wenn wir genug haben*. Wiley–VCH Verlag, Weinheim
- Bjurek, H. (1996): The Malmquist Total Factor Productivity Index. *Scand. Journal of Economics*, 98(2), 303–313.
- Bleischwitz, R. (1998): Produktivitätseffekte der Umweltpolitik – Methodische Verfahren. In: Bleischwitz: *Ressourcenproduktivität*. 107–116. Springer, Berlin, Heidelberg.
- Boeing, P. – Mueller, E. – Sandner, P. (2016): China's R&D explosion – Analyzing productivity effects across ownership types and over time. *Research Policy*, 45(1), 159–176.
<https://doi.org/10.1016-j.respol.2015.07.008>
- Chavas, J. P. – Cox, T. L. (1993): On Nonparametric Supply Response Analysis. *American Journal of Agricultural Analysis*, (77)1, 80–92.
- Cherif, R. – Hasanov F. (2019): The return of the policy that shall not be named: principles of industrial policy, *IMF Working Paper*, WP-19-74.
- Comin, D. A. – Gonzalez, J. Q. – Schmitz, T. G. – Trigari, A. (2020): Measuring TFP: The Role of Profits, Adjustment Costs and Capacity Utilization. *NBER Working Paper*, Nr. 28008.
- Cook, W. D. – Tone, K. – Zhu, J. (2014): Data envelopment analysis: Prior to choosing a model. *Omega*, 44, 1–4.
- Csath M. (szerk.) (2020): *Versenyképesség: új elméleti és módszertani közelítések*. Dialóg Campus, Budapest.
- Csath M. (2021): Közepes fejlettség, gazdasági szerkezet, termelékenység és az MKKV-szektor. *Köz-Gazdaság*, 2, 78–90.
- Darvas, Zs. – Simon A. (1999): A növekedés makrogazdasági feltételei gazdaságpolitikai alternatívák. *MNB-füzetek*, 1999–3.
- Darvas, Zs. – Vadas G. (2003): Univariate Potential Output Estimations for Hungary. *MNB Working Paper*, 2003–8.
- D'Auria, F. – Denis, C. – Havik, K. – Mc Morrow, K. – Planas, C. – Raciborski, R. – Röger, W. – Rossi, A. (2010): The production function methodology for calculating potential growth rates and output gaps. *Economic Papers*, 420, European Commission, Brussels.
- Daus, D. – Günter, A. – Piastowski, H. (2018): *Die Auswirkungen von Industrie 4.0 auf die Produktivität*. Digital Manufacturing, Fraunhofer Institut. Magdeburg.
- De Loecker, J. (2011): Product Differentiation, Multiproduct Firms, and Estimating the Impact of Trade Liberalization on Productivity. *Econometrica*, 79, 1407–1451.
<https://doi.org/10.3982/ECTA7617>

- Defraigne, J. C. (2022): US industrial policy: the not-so-visible hand of the state and securing the dominance of US prime movers. In: *EU Industrial Policy in the Multipolar Economy*. <https://doi.org/10.4337/9781800372634.00012>
- Deutsche Bundesbank [DB] (2012): Zum rechnerischen Zusammenhang zwischen der Trendrate der Stundenproduktivität, dem trendmäßigen Zuwachs der totalen Faktorproduktivität und der Kapitalintensivierung. *Monatsbericht*, April 2012, 24–25.
- Deutsche Bundesbank [DB] (2021): *Zur Verlangsamung des Produktivitätswachstums im Euroraum*. DB, Monatsbericht, Januar. <https://www.bundesbank.de/resourc/blob/832780/f0889a4c10acb1b28fd747d3c55f9378/mL/2021-01-monatsbericht-data.pdf> (letöltve: 2024. február).
- Deutsche Bundesbank [DB] (2024): *Produktivität und Lohnkosten in der Gesamtwirtschaft*. <https://www.bundesbank.de/resourc/blob/805784/4e7364bda58c620eacc9b80983d75f2c/mL/sb1dvgr6-data.pdf> (letöltve: 2023. december).
- Diewert, W. E. (2015): Decompositions of productivity growth into sectoral effects. *Journal of Productivity Analysis*, 43, 367–387.
- Dikow, A. (2006): *Messung und Bewertung der Unternehmensproduktivität in mittelständischen Industrieunternehmen: theoretische Grundlagen und praktische Anwendungen*, Shaker, Aachen.
- Dohse, D. G. – Felbermayr, G. – Kooths, S. – Görg, H. – Lechthaler, W. – Trebesch, C. (2019): Zeit für eine neue Industriepolitik? Positionspapier des Kieler Instituts für Weltwirtschaft (IfW) zum Entwurf einer Nationalen Industriestrategie 2030, *Kiel Policy Brief 122*. Institut für Weltwirtschaft, Kiel.
- Dyson, R. G. – Allen, R. – Camanho, A. S. – Podinovski, V. V. – Sarrico, C. S. – Shale, E. A. (2001): Pitfalls and protocols in DEA. *European Journal of operational research*, 132(2), 245–259.
- Erdős T. (2000): A fenntartható gazdasági növekedés néhány elméleti és gyakorlati problémája. *Kül-gazdaság*, 44(7–8), 4–14.
- Erdős T. (2004): Mekkora lehet Magyarországon a fenntartható növekedés üteme? A fenntartható növekedés elméleti kérdései. *Közgazdasági Szemle*, 389–414.
- European Commission [EC] (2013): *Towards Knowledge-driven Reindustrialisation. European Competitiveness Report*, Commission Staff Working Document SWD 2013–347. <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/98e62e79-c64c-4044-ac65-b349758c5418/language-en> (letöltve: 2024. február).
- Eurostat (2008): NACE Rev. 2 – Statistische Systematik der Wirtschaftszweige in der Europäischen Gemeinschaft, *Methodologies and Working Papers*, Brussels.
- Eurostat (2022): *The European economy since the start of the millennium*. Brussels. https://ec.europa.eu/eurostat/cache/digpub/european_economy/ (letöltve: 2024. február).
- Färe, R. – Grosskopf, S. – Norris, M. – Zhang, Z. (1994): Productivity growth, technical progress, and efficiency change in industrialized countries. *The American Economic Review*, 84, 66–83. <https://www.jstor.org/stable/pdf/2117971.pdf>
- Feyrer, J. (2007): Demographics and Productivity. *The Review of Economics and Statistics*, 89(1), 100–109.
- Geis-Thöne, W. – Grömling, M. – Kauder, B. – Matthes, J. – Niendorf, P. – Pimpertz, J. – Röhl, KI-H. – Widmayer, M. (2021): *Wie lässt sich das Produktivitätswachstum Stärken?* Institut der Deutschen Wirtschaft, Frankfurt am Main.
- Hailu, A. – Veeman, T. S. (2000): Environmentally sensitive productivity analysis of the Canadian pulp and paper industry, 1959–1994: an input distance function approach. *Journal of environmental economics and management*, 40(3), 251–274. <https://doi.org/10.1006/jcem.2000.1124>

- Hailu, A. – Veeman, T. S. (2001): Non-parametric Productivity Analysis with Undesirable Outputs: An Application to the Canadian Pulp and Paper Industry. *American Journal of Agricultural Economics*, 83, 605–616. <https://doi.org/10.1111/0002-9092.00181>
- Halmi P. (2023): Fenntartható növekedési potenciál. *Pénzügyi Szemle*, 1, 47–64.
- Halmi P. (2024): Fenntartható növekedés, növekedési potenciál. In: Halmi P. (szerk.): *Fenntarthatóság a közgazdaság-tudományban. Elméleti alapok, alkalmazások*. Magyar Nemzeti Bank, Metropolitan Egyetem, Budapest.
- Hulten, C. R. (2001): *New Developments in Productivity Analysis: Chapter: Total Factor Productivity: A Short Biography Sponsored by: National Bureau of Economic Research*. University of Chicago Press, 1–54. <https://www.nber.org/system/files/chapters/c10122/c10122.pdf> (letöltve: 2013. október)
- Hüttl A. (2017): A termelékenységszámítás néhány koncepcionális kérdése és statisztikai vonatkozása. *Statisztikai Szemle*, 95(6), 579–598. <https://doi.org/10.20311/stat2017.06.hu0576>
- Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung Halle [IWH] (2021): Produktivität: Mehr mit weniger durch besser. Leibniz-Institut für Wirtschaftsforschung, Halle. <https://www.iwh-halle.de/themen/produktivitaet> (letöltve: 2024. március).
- Kiel Institute for the World Economy [IfW] (2017): *Produktivität in Deutschland: Messbarkeit und Entwicklung*. Institut für Weltwirtschaft, Kiel. https://www.ifw-kiel.de/fileadmin/Dateiverwaltung/IfW-Publications/fis-import/c639cf14-548f-4293-b318-e1f49665cd06-wipo_12.pdf (letöltve: 2024. március)
- Jaax, A. – Miroudot, S. – Lieshout, van E. (2023): Deglobalisation? The reorganisation of global value chains in a changing world. *OECD Trade Policy Papers*, No. 272. OECD, Paris.
- Káldor M. (1989): *Gazdaságtudomány – gazdaságpolitika*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Klauder, W. (1990): *Zur Entwicklung von Produktivität und Beschäftigungsschwelle*. Institut für Arbeitsmarkt- und Berufsforschung, Nürnberg.
- Knüpper, G. (2020): *Warum Unternehmen deutliche Produktivitätsgewinne durch Industrie 4.0 erwarten*. Institut für angewandte Arbeitswissenschaft, Düsseldorf.
- Kölling, A. (2014): Wirtschaftsförderung, Produktivität und betriebliche Arbeitsnachfrage. *Journal for Labour Market Research*, 47, 143–164.
- Körner, J. – Thiele, H. D. – Wittkopp, A. (2001): *Kapazitätsauslastung und produktivität: eine empirische Analyse der deutschen Ernährungsindustrie*. https://oega.boku.ac.at/fileadmin/user_upload/Tagung/2001/koerner.pdf (letöltve: 2024. március).
- Központi Statisztikai Hivatal [KSH] (2024a): *Az ipari termelékenység indexei alágak szerint havi adatai, évekdeztől kumulált*. https://www.ksh.hu/stadat_files/ipa/hu/ipa0059.html (letöltve: 2024. április)
- Központi Statisztikai Hivatal [KSH] (2024b): *Ipari értéklánchossz és területi koncentrátság*. Kísérleti statisztika. <https://www.ksh.hu/s/kiserleti-statisztika/kiadvanyok/ipari-erteklanchossz-es-teruleti-koncentratsag/>
- Lewitt, S. D. – List, J. A. – Syverson, C. (2013): Toward an Understanding of Learning by Doing: Evidence from an Automobile Assembly Plant. *Journal of Political Economy*, 121(4), 643–681. <https://doi.org/10.1086/671137>
- Managi, S. – Jena, P. R. (2008): Environmental productivity and Kuznets curve in India. *Ecological Economics*, 65(2), 432–440. <https://doi.org/10.1016/j.ecolecon.2007.07.011>
- Marioni, F. (2016): The Italian productivity slowdown in a Real Business Cycle perspective. *International Review Economics*, 63, 171–193.
- Magyar Nemzeti Bank [MNB] (2022): *Termelékenységi jelentés*. Magyar Nemzeti Bank, Budapest.
- Molnár Sz. (2018): *A negyedik ipari forradalom nem várt hatásai*. https://kozszov.org.hu/dokumentumok/UMK_2018/3/06_Negyedik_ipari_forradalom.pdf (letöltve: 2024. március)

- Morrison, C. J. (1985): Primal and Dual Capacity Utilization: An Application to Productivity Measurement in the U.S. Automobile Industry. *Journal of Business & Economic Statistics*, 3(4), 312–324. <https://doi.org/10.2307/1391716>
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2001): *OECD Manual. Measuring Productivity*. OECD, Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2024a): *OECD Compendium of Productivity Indicators*. OECD, Paris.
- Organisation for Economic Co-operation and Development [OECD] (2024b): *Productivity Statistics (Database)*. https://www.oecd-ilibrary.org/employment/data/oecd-productivity-statistics_pdtvy-data-en (letöltve: 2024. március)
- Okun, A. M. (1962). Potential GNP: Its Measurement and Significance. In: *Proceedings of the Business and Economic Statistics Section of the American Statistical Association*. Alexandria, VA. American Statistical Association, 89–104.
- Owen, G. (2012): Industrial policy in Europe since the Second World War: what has been learnt? *ECIPE Occasional Paper*, 1. <https://ecipe.org/wp-content/uploads/2014/12/OCC12012-revised.pdf> (letöltve: 2024. július 4.)
- Saal, D. S. – Parker, D. (2001): Productivity and Price Performance in the Privatized Water and Sewerage Companies of England and Wales. *Journal of Regulatory Economics*, 20, 61–90. <https://doi.org/10.1023/A:1011162214995>
- Seidl, I. – Zahrt, A. (2010): *Postwachstumsgesellschaft: Konzepte für die Zukunft*. Metropolis Verlag, Marburg.
- Smith, A. (1992): *A nemzetek gazdagsága*. Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó, Budapest.
- Solow, R. M. (1957): Technical change and the aggregate production function. *The review of Economics and Statistics*, 39(3), 312–320.
- Statistics Netherlands [CBS] (2023): *Labour productivity increased further in 2022*. <https://www.cbs.nl/en-gb/news/2023/39/labour-productivity-increased-further-in-2022>
- Szalavetz A. (2019): Mesterséges intelligencia és technológiavezérelt termelékenységemelkedés. *Külgazdaság* (63), 7–8. 53–79.
- Tagliapietra, S. – Veugelers, R. (2020): *The history of industrial policy in Europe. A Green Industrial Policy for Europe*, Brueget.
- Tichy, G. (2009): *Nachhaltiges Wachstum? Zum Thema dieses Hefts Wissenschaft & Umwelt*, 4–9.
- Tinbergen, J. (1942a): On the Theory of Trend Movements. *Weltwirtschaftliches Archiv*, 1, 511–549.
- Trattnigg, R. (2009): *Wachstum zukunftsfähig gestalten. Schauplätze, Akteure, Perspektiven*, 49–55.
- UN Trade and Development [UNCTAD] (2023): *World Investment Report 2023*. <https://unctad.org/publication/world-investment-report-2023> (letöltve: 2024. január).
- van Beveren, I. (2012): Total Factor Productivity Estimation: a Practical Review. *Journal of Economic Surveys*, 26, 98–128. <https://doi.org/10.1111/j.1467-6419.2010.00631.x>
- Verdoorn, P. J. (1949): On the Factors Determining the Growth of labor Productivity. In.: Pasinetti, L. (szerk., 1993): *Italian Economic Papers*. Oxford University Press, Oxford.
- Vonnák B. (2022): A gazdasági növekedés fenntarthatósági korlátai. In.: Baksay G. – Matolcsy Gy. – Virág B. (szerk.): *Új közgazdaságtan a fenntarthatóságért*. Magyar Nemzeti Bank, Budapest.
- Web of Science Core Collection adatbázisa (2024): <https://www.webofscience.com/wos/woscc> (letöltve: 2024. február 9.)
- Wildemann, H. (2018): *Produktivität durch Industrie 4.0*. TCW Transfer-Centrum, München.
- Wübbeke, J. – Meissner, M. – Zenglein, M. J. – Ives, J. – Conrad, B. (2016): Made in China 2025. *Mercator Institute for China Studies. Papers on China*, 2(74), 4.
- Zhou, X. – Fan, L. W. – Zhou, P. (2015): Marginal CO₂ abatement costs: Findings from alternative shadow price estimates for Shanghai industrial sectors. *Energy Policy*, 77, 109–117. <https://doi.org/10.1016/j.enpol.2014.12.009>