

LINK: <https://www.edutus.hu/cikk/a-tudomany-jovobeni-lehetosegei-a-gazdasagpolitikai-dontesek-alakitasaban/>

## A tudomány jövőbeni lehetőségei a gazdaságpolitikai döntések alakításában

**DR. FICZERE PÉTER** BME Közlekedésmérnöki és Járműmérnöki Kar,  
Vasúti járművek és járműrendszer analízis Tanszék  
e-mail: [ficzere.peter@kjk.bme.hu](mailto:ficzere.peter@kjk.bme.hu)

**DR. BORBÁS LAJOS** EDUTUS Egyetem, Műszaki Intézet, Tatabánya  
e-mail: [borbas.lajos@edutus.hu](mailto:borbas.lajos@edutus.hu)

DOI: [10.47273/AP.2024.32.39-48](https://doi.org/10.47273/AP.2024.32.39-48)

### ABSZTRAKT

A világunkban zajló gazdasági folyamatok megfigyelésén, az eredmények elemzésén alapuló megállapítások alapján kijelenthetjük, hogy az ipari forradalmakat egy vagy több új technológia bevezetése váltotta ki, amelyek az ipari termelés radikális átalakítását eredményezték. Jelen összeállítás összegzi az Ipar 4.0 által jelzett fejlődési szakasz főbb jellemzőit. Kitér az Ipar 5.0 főbb sajátosságainak bemutatására, jelezve, annak eldöntése, hogy az ipar átalakulásának jelenleg mely szakaszát éljük, csak megfelelő időtávlat elteltével lehetséges.

*Kulcsszavak: Ipari forradalmak, Ipar 4.0, Ipar 5.0*

### ABSTRACT

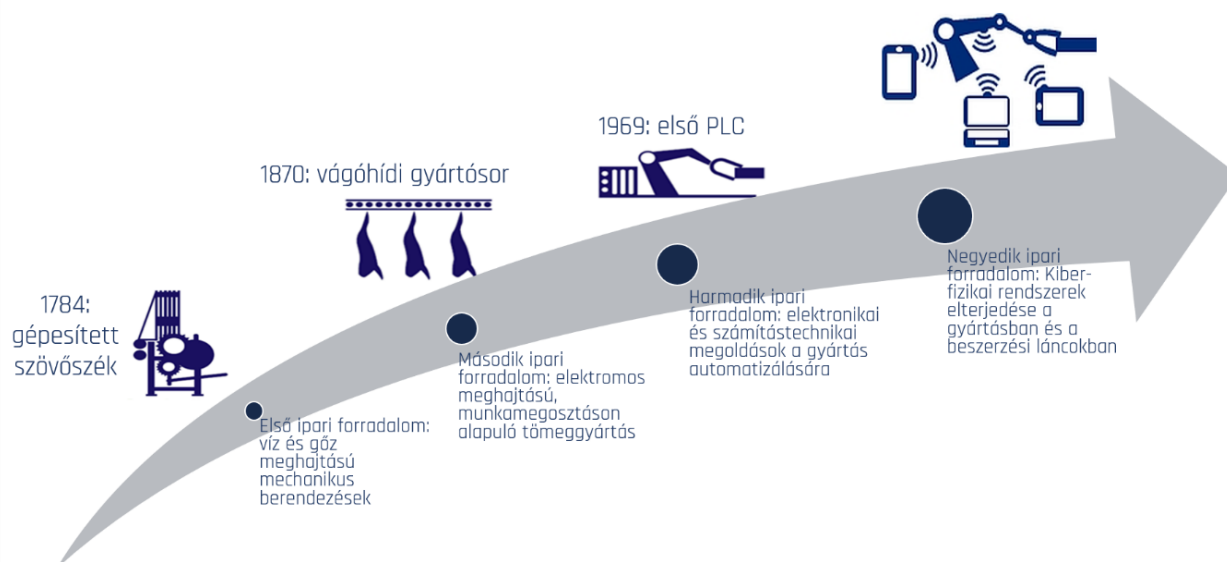
On the basis of observations of economic processes in our world and analysis of the results, we can say that the industrial revolutions were triggered by the introduction of one or more new technologies that radically transformed/modified industrial production. The present compilation summarises the main features of the development phase marked by Industry 4.0. It describes the main features of Industry 5.0, indicating that it is only possible to determine which phase of industrial transformation we are currently experiencing after a sufficient time span.

*Keywords: Industrial revolutions, Industry 4.0, Industry 5.0*

## 1. Bevezetés

Visszatekintve a világgazdaság történelmi fejlődésére megállapíthatjuk, hogy az elmúlt évszázadokban az ipari forradalmak néven bekövetkezett gazdasági fejlődés minden esetben valamilyen új technológia megjelenéséhez majd bevezetéséhez köthető (1. ábra).

1 ábra Ipari forradalmak főbb ismérvei időléptékben



Forrás: (Lepsényi István államtitkár: Az Irinyi terv és annak megvalósításának eszközei. Előadás a GTE Közgyűlésén, 2017.04.29. [1])

A 2020-as években általánosan elfogadott az Ipar 4.0 fogalom használata, egyes terminológiák szerint már az Ipar 5.0 megnevezés is használható.

Annak érdekében, hogy megértsük a folyamatokat, eligazodjunk a különböző fogalmak használatában, érdemes az egyes tényezők definíciószerű áttekintése. [2] J. Becher, SAP Digital, [VDMINPULS-Stiftung Industrie 4.0 Readiness 2015 nyomán.

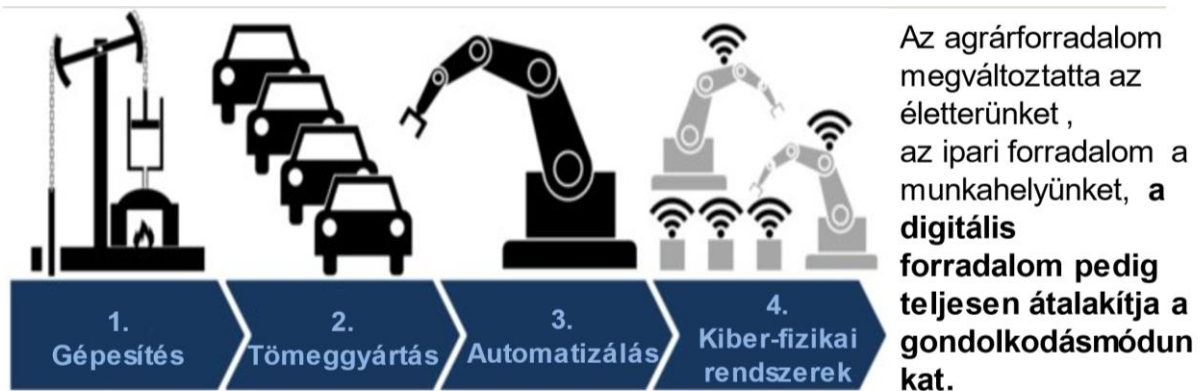
## 2. Ipar 4.0 főbb jellemzői

Számos megfogalmazással találkozunk az irodalomban, amelyek összefoglalóan tárgyalják az Ipar 4.0 fogalom alatt technológiai szempontból értendő tartalmakat. Központban minden esetben a gyártási folyamatok sajátosságai, a gyártórendszerek felépítése, összetettsége, a folyamatok résztvevőinek egymásra hatása áll. Egy lehetséges megközelítést, a tartalmi elemek bemutatásával a 2. ábrán mutatunk be.

A fogalmak közt egyre hangsúlyosabb mértékben megjelenik a versenyképesség és a fenntarthatóság kérdése, amely témakörökben a 3. ábrán közreadottak segítenek eligazodni.

Az 1980-as évektől beszélhetünk modelleken alapuló fejlődési stratégiák kidolgozásáról, amelyekben az 1990-es évek közepétől érhető tetten a gépi tanulás, nagy adatbázisok kezelésének szükségessége és lehetősége, felgyorsítva a folyamatokat a mesterséges intelligencia ezen a területen is előre törő alkalmazása (4. ábra).

2. ábra Ipar 4.0 főbb jellemzői a gazdasági struktúrára gyakorolt hatásuk tekintetében



Az agrárforradalom megváltoztatta az életterünket, az ipari forradalom a munkahelyünket, a digitális forradalom pedig teljesen átalakítja a gondolkodásmódunkat.

/J. Becher, SAP Digital/

### Mi az Ipar 4.0 ?

- a valós és virtuális valóság integrációja a termékek teljes életciklusában, az egész értéklánc új szintre emelt szervezése, szabályozása
- követi az individualizált ügyféligényeket
- kiterjed a termék tervezésétől, a megrendelésen, a fejlesztésen, a gyártáson keresztül a kiszállítáig, illetve az újrahasznosításig, beleértve a szolgáltatásokat.
- az összes releváns információ valós idejű rendelkezésre állása, az értéklánc objektumainak hálózatba kapcsolttsága
- dinamikus, optimalizált, önszervező, vállalatokon átívelő termelő hálózatok jönnek létre

VDMA IMPULS -Stiftung Industrie 4.0 Readiness 2015 nyomán

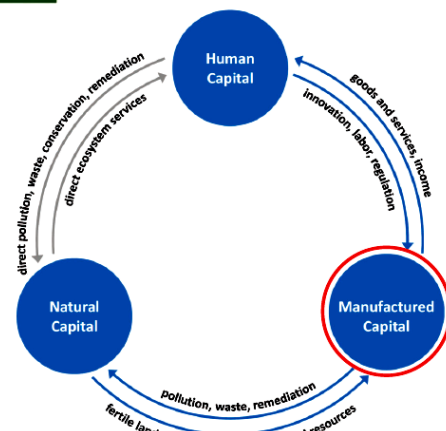
12

Forrás: VDMINPULS-Stiftung Industrie 4.0 Readiness 2015 nyomán [2]

A fenntartható és versenyképes gyártás helyes értelmezéséhez az alábbiak áttekintése szükséges értelmezés (3. ábra):

3. ábra A fenntartható és versenyképes gyártás

- Fenntarthatóság
  - Környezeti: Bent maradni az abszolút planetáris határokon belül
  - Szociális: Az egymást követő nemzedékek megfelelő életminőséghez való egyenlő jogának biztosítása, esélyegyenlőség, „jól-lét”
- Gyártás kulcsszerepben
  - Legfontosabb deklarált célok
    - Hatékony és növekvő termelés
    - A társadalom jóléte érdekében
    - A természeti tőke megőrzése mellett
- Tudjuk, mik a fő szempontok?
  - Fenntarthatósági és gazdasági célok
  - Összeegyeztethetőek?
- Mik a várható elvárások és követelmények?
- I4.0 NTPSz iparpolitikai stratégia
  - 2021-22
  - „Magyarország legyen a 4. Ipari forradalom egyik nyertese, a fenntartható versenyképes gazdaság megteremtésével”
  - Javaslatok nemzetközi kitekintés és iparági elemzések alapján

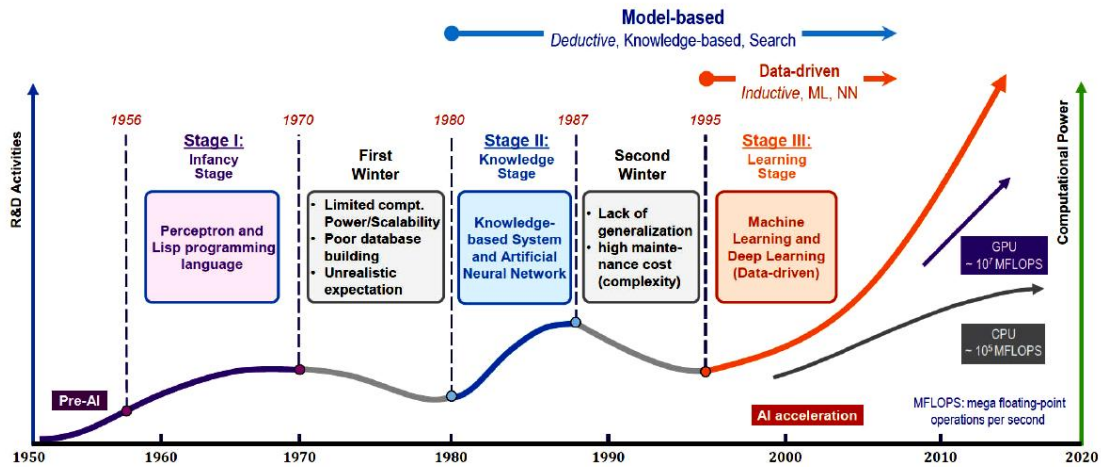


4

Forrás: Váncza József: Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség Workshop javaslatok 2024-re. HUN-REN-SZTAKI: 2024.01.25, előadás [3]

4 ábra Mesterséges intelligencia-ipar kapcsolata

- Hosszú történet ...



[Gao, CIRP CWG AI in Manufacturing, 2022]

9

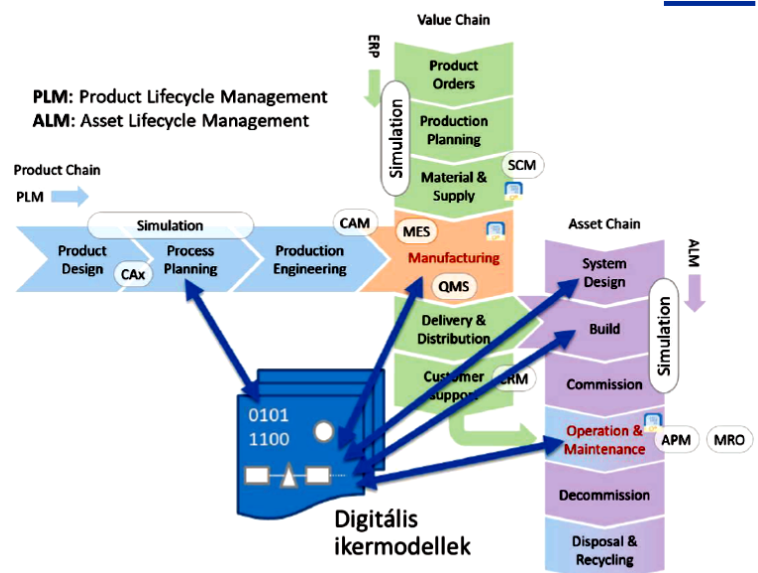


Forrás: Váncza József: Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség Workshop javaslatok 2024-re. HUN-REN-SZTAKI: 2024.01.25, előadás [3]

A tömeggyártás egyre inkább az autonóm gyártórendszerek, a robotika irányába tolódik, amely számos olyan területet érint, amely megközelítése, kezelése kizárólagosan tudományos eszközök alkalmazásával lehetséges (5. ábra).

5 ábra A tömeggyártás tendenciái

- Az autonóm gyártás/robotika igénye
- Digitális ikermodell mint az autonóm gyártórendszerek központi eleme
  - Minden funkció köré építhető
  - Folyamatosan bővíthető
- Virtuális és fizikai rendszer együttese
  - A „jó” megfeleltetés egy komplex munkafolyamat eredménye
  - Tervezés és validálás a virtuális rendszeren
- Új kutatási irányok
  - Érzékelés és helyzetfelismerés új módjai
  - Feladatmegoldás és tanulás szoros integrációja
  - Ember-robot kollaboráció: csapatmunka, etikus mesterséges intelligencia
  - Teljes életciklus modellezés
  - Fenntarthatósági szempontok érvényesítése
- Erős ipari motiváció



Forrás: Váncza József: Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség Workshop javaslatok 2024-re. HUN-REN-SZTAKI: 2024.01.25, előadás [3]

### 3. Ipar 5.0 – A fenntartható, emberközpontú és ellenálló ipar

Áttekintve a 2020-as esztendő ipari fejlődésének egyes elemeit, számos helyen olvashatjuk, miszerint napjaink fejlődési szakaszát már nem tekinthetjük az Ipar 4.0 jellemzői által leírhatónak, erre inkább érvényesek egy újabb, az ipar 5.0 jellemzői (Dr. Ficzere Péter: gépgyártástrend, 2024. szeptember 20. [4]).

Az **Ipar 5.0** egy újabb fejlődési szakasz (Európai bizottság, 2021 januárjában kiadott című fehér könyve: Ipar 5.0 – A fenntartható, emberközpontú és ellenálló ipar felé), amely az **Ipar 4.0** digitális forradalmát követi. Míg az Ipar 4.0 az automatizációra, robotizációra és a Dolgok Internetére (IoT) épül, az Ipar 5.0 célja az emberek és technológia közötti együttműködés, harmónia kialakítása, hangsúlyozva az emberi kreativitást és értéket. Az ember-gép együttműködés új szintre emeli a termelést, miközben a technológiák és etikai szempontok is előtérbe kerülnek.

[5] Dr. Ficzere Péter: *European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). Industry 5.0 : towards a sustainable, human-centric and resilient European industry, Publications Office of the European Union.* <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>

Az ipar 5.0 főbb jellemzői meghatározásakor a gazdasági stratégiák kijelölésének tudományokra támaszkodó alapjai tehát – gyakorlati példák említésén alapulva - az alábbi alapvetésekre épülnek:

#### 3.1. Ember és gép együttműködése

Az Ipar 5.0 célja, hogy az emberek és robotok közötti együttműködést magasabb szintre emelje, ahol a gépek támogatják, de nem helyettesítik az embereket. A fókusz az emberek kreativitására, problémamegoldó képességére kerül, míg a gépek az ismétlődő, monoton feladatokat végzik.

Az alábbi ipari alkalmazás során nyomon követhetjük a folyamatot, mikor is az **Universal Robots** és a **Kassow Robots** vállalkozások kollaboratív robotokat (cobotokat) fejlesztenek, amelyek közvetlenül emberekkel együttműködve dolgoznak a gyártósorokon. Ezek a robotok biztonságosan képesek kezelni komplex feladatokat emberi közelségben, mint például a precíziós összeszerelés.

Hasonló példát láhatunk a BMW gyártósorain, ahol is cobotokat használnak a nehéz emelési és ismétlődő feladatok elvégzésére, míg az emberi dolgozók a finomabb, részletgazdagabb munkákra koncentrálnak.

#### 3.2. Testreszabott termelés

Az Ipar 5.0 korszakában az egyedi, személyre szabott termékek gyártása kerül előtérbe. A digitális technológiák, mint az *AI* és a *gépi tanulás*, lehetővé teszik a nagy volumenű gyártás mellett az egyedi igények kielégítését is.

**Nike és Adidas – egyedi cipőgyártás:** A **Nike** és az **Adidas** olyan rendszereket vezettek be, amelyek lehetővé teszik, hogy a vásárlók egyedi cipőket tervezzenek, amelyeket a vállalatok gyorsan le is gyártanak a megrendelés alapján. Az automatizált rendszerek segítik a tömeggyártás rugalmasságát, miközben az egyedi igényeknek megfelelően alakítják a termékeket.

**3D nyomtatás:** a **General Electric** a repülőgépiparban alkalmazza a 3D nyomtatást az egyedi alkatrészek előállítására, így csökkentve a gyártási időt és a költségeket. A 3D nyomtatás lehetővé teszi a testreszabott megoldásokat a gyártás során.

### 3.3. Fenntarthatóság

Az Ipar 5.0 fontos célkitűzése a környezeti fenntarthatóság és a társadalmi jólét. A technológia a környezeti terhelés csökkentésére és az erőforrások hatékonyabb felhasználására fókuszál.

**Siemens – intelligens energiarendszerek:** A Siemens fejlesztette ki az **intelligens hálózati megoldásokat**, amelyek optimalizálják az energiatermelést és -elosztást, lehetővé téve a fenntartható energiagazdálkodást a gyárakban. Az intelligens rendszerek segítik a gyártási folyamatok energiahatékonyságát és a károsanyag-kibocsátás csökkentését.

**Tesla Giga Factory:** A Tesla Giga Factory teljes mértékben a megújuló energiaforrásokra épül, és az ott gyártott akkumulátorok segítenek az elektromos járművek elterjedésében, ami hosszú távon csökkenti a fosszilis tüzelőanyagok elhasználását.

### 3.4. Emberi központúság

Az emberek központi szerepet kapnak, nem csupán munkavállalóként, hanem olyan egyénként, akik személyes értékeik és képességeik alapján hozzájárulnak a gyártási folyamathoz.

**Toyota – Lean gyártási filozófia:** A Toyota gyártási rendszere, amely az emberi munkaerő fejlesztésére és a folyamatos javulásra (*Kaizen*) épít, az Ipar 5.0 előfutárának tekinthető. Itt a dolgozók jelentős szerepet játszanak a termelési folyamatok optimalizálásában, és a vállalat nagy hangsúlyt fektet az emberi képességek kihasználására.

**Ericsson – emberi képességek fejlesztése:** Az Ericsson távközlési vállalat egyes ipari projektjeiben az emberi kreativitás és problémamegoldó képesség fejlesztésére helyezik a hangsúlyt, különösen a technológia fejlesztésének és használatának innovatív megközelítései kapcsán.

Az Ipar 5.0 tehát egy olyan jövőt vizionál, ahol a technológia nem az embereket helyettesíti, hanem támogatja őket, fokozva az innovációt és a fenntarthatóságot.

A gazdasági stratégiák meghatározásának/kijelölésének tudományokra támaszkodó alapjai tehát – gyakorlati példákon alapulva - az alábbi alapvetésekre épülnek:

Az itt felsorolt ipari példák jól mutatják, hogy az Ipar 5.0 folyamata már jelen van – feltételezve, hogy a folyamatot Ipar 5.0 megnevezéssel nevesíthetjük, - és a technológia emberközpontú fejlődését támogatja a fenntarthatóság és a testreszabás mellett.

Az ipar 5.0 egyik tipikus megjelenési formája az autonóm járművek. Itt az ember instruál, de az aktuális mérési adatok és internetes források alapján választja meg a gép, autó, az irányt, és valósítja meg a kívánt célra való eljutást.

[6] Dr. Ficzer Péter: Torok, A., Derenda, T., Zanne, M., & Zoldy, M. (2018). *Automatization in road transport: a review. Production Engineering Archives*, 20(20), 3-7.

[7] Beza, A. D., Maghrour Zefreh, M., & Torok, A. (2022). *Impacts of different types of automated vehicles on traffic flow characteristics and emissions: a microscopic traffic simulation of different freeway segments. Energies*, 15(18), 6669].

[8] Alatawneh, A., & Torok, A. (2023). *Potential autonomous vehicle ownership growth in Hungary using the Gompertz model. Production Engineering Archives*, 29(2), 155-161.

[Alatawneh, A., & Torok, A. (2023). *Examining the Impact of Hysteresis on the Projected Adoption of Autonomous Vehicles. Promet-Traffic&Transportation*, 35(5), 607-620.]

Az ipar 5.0 egy másik egyre többet alkalmazott területe az additív gyártástechnológia, ami a mesterséges intelligencia segítségével támogatott generatív design által létrehozott tetszőleges – akár bionikus, organikus - geometriai formákat is képes előállítani. Ezzel a gyártástechnológiával akár irodai környezetben egy-egy egyedi, testreszabott darabot is elő tudunk állítani anélkül, hogy szerszámot terveznénk és gyártanánk. Remek példája ez az egyedi, fenntartható gyártásnak, úgy, hogy az ember gép kapcsolat megmarad, hiszen itt az emberre magasabb szintű tervezési és gyártástervezési feladatok hárulnak. Ilyen feladatok esetén például a gyártási paraméterekkel, beállításokkal jelentősen befolyásolhatjuk a végeredményt, a produktumot.

[9] Dr. Ficzere Péter: [https://www.stratasys.com/en/resources/ebooks/wind-tunnel-models/?utm\\_medium=social&utm\\_source=facebook](https://www.stratasys.com/en/resources/ebooks/wind-tunnel-models/?utm_medium=social&utm_source=facebook)

Az **Ipar 5.0** bevezetése több szempontból is előnyös lehet, ugyanakkor bizonyos kihívásokat és nehézségeket is hordoz magában.

### Előnyei:

- **Emberi kreativitás kihasználása:** Az Ipar 5.0 egyik legfontosabb előnye, hogy hangsúlyozza az emberi munkaerő kreativitását és problémamegoldó képességeit, miközben a gépek az ismétlődő feladatokat veszik át. Ez növeli a munkahelyi elégedettséget, mivel a dolgozók jobban koncentrálhatnak az értékesebb, innovatív feladatokra.
- **Testreszabott termelés:** A fogyasztók egyre inkább igénylik a személyre szabott termékeket. Az Ipar 5.0 rugalmassá teszi a gyártási folyamatokat, így lehetővé válik az egyedi igények szerinti gyártás, miközben fenntartják a tömeggyártás hatékonyságát. Ez növelheti a versenyképességet és a piaci részesedést.
- **Fenntarthatóság és zöld technológiák:** Az Ipar 5.0 középpontjában a fenntarthatóság áll. Az intelligens energiafelhasználás, a zöld technológiák és az erőforrások optimalizálása révén csökkenthető a környezeti terhelés. Ezzel az ipari folyamatok nemcsak gazdasági szempontból lesznek hatékonyabbak, hanem környezetbarátabbak is.
- **Nagyobb versenyelőny:** A gépek és emberek közötti együttműködés, a digitális technológiák integrálása, valamint az automatizáció révén növekszik a termelékenység. A vállalatok gyorsabban és hatékonyabban reagálhatnak a változó piaci körülményekre, miközben új, innovatív termékeket és szolgáltatásokat tudnak bevezetni.
- **Jobb munkahelyi környezet:** Az emberi központú megközelítés révén a munkahelyi környezet fejleszthető, és az emberek nagyobb biztonságban érezhetik magukat. A cobotok segíthetnek a balesetveszélyes vagy fárasztó feladatok elvégzésében, így csökkentve a munkahelyi stresszt és növelve a dolgozók jóllétét.

### Hátrányai és nehézségei:

- **Magas kezdeti költségek:** Az Ipar 5.0 bevezetése jelentős beruházásokat igényelhet, különösen az új technológiák, mint a robotok, mesterséges intelligencia, *IoT*, és a digitális rendszerek telepítése miatt. Ez a kisebb vállalatok számára kihívást jelenthet, mivel a kezdeti tőkeigény magas lehet.
- **Munkaerő átképzése:** az Ipar 5.0 új készségeket igényel, különösen a digitális technológiák és az automatizálás terén. A dolgozókat át kell képezni, hogy együttműködjenek a robotokkal, és képesek legyenek használni az új rendszereket. Ez nemcsak idő- és költségigényes, de ellenállást is kiválthat a dolgozók részéről.
- **Technológiai függőség:** az Ipar 5.0 technológiára való nagyfokú támaszkodása a rendszerek meghibásodásával járó kockázatokat is magában hordozza. Ha az automatizált rendszerek hibásan működnek vagy meghibásodnak, az súlyos termelési leállásokat okozhat, ami kihat a termelékenységre és a vállalat bevételeire is.
- **Adatvédelem és kiberbiztonság:** a digitális technológiák növekvő használata kiberbiztonsági kockázatokat is jelent. Az adatvédelmi előírások betartása, valamint az érzékeny adatok védelme kulcsfontosságú lesz, különösen az *IoT* és az *AI* rendszerek esetében. A kiberbiztonsági kihívások megoldása további költségeket és bonyodalmakat jelenthet.
- **Társadalmi és munkaerőpiaci hatások:** bár az Ipar 5.0 az emberi munkaerő és a technológia közötti együttműködésre épít, az automatizálás mégis a munkahelyek egy részének megszűnéséhez vezethet. Ez főként az alacsonyan képzett munkaerőt érintheti, akiknél fennáll a veszély, hogy kiszorulnak a munkaerőpiacról.

### 4. Következtetések

Az Ipar 5.0 számos előnyt kínál, különösen a testes zabott termelés, a fenntarthatóság és az emberi kreativitás kiaknázása terén. Ugyanakkor a magas bevezetési költségek, a technológiai függőség és a munkaerő átképzése kihívásokat jelenthet. Mindezek ellenére az ipari fejlődés ezen iránya valószínűleg elengedhetetlen lesz a jövő versenyképességéhez és fenntarthatóságához.

Megjegyzendő, hogy az itt felsorolt hátrányok jelentős része már az ipar 4.0 bevezetésénél fellép, így az arról való továbblépésnél már nem jelentenének újabb nehézségeket, kihívásokat.

[10] Dr. Ficzer Péter: *The management of data flow manufacturing object for information system of industry 4.0 I Milan Edl, J Zdebor, R Čermák – 2019*

Mai ismereteink (2024) alapján nehéz állást foglalni abban a kérdésben, miszerint jelen világunkban az Ipar 5.0 technológiai fejlődés szakaszáról, vagy esetleg az Ipar 4.0 egy alfejezetéről beszélhetünk. Ennek megalapozott megítélése nagyobb történelmi távlatot igényel, így napjainkban még nem vagyunk birtokában az ehhez szükséges adatoknak/információknak, áttekintő készégnek.

A gazdasági stratégiák meghatározása, a fejlesztési irányok kijelölése minden esetben az adott gazdasági környezet fejlettségi szintjének ismeretében lehetséges – melyben az egy adott gazdaság ipari struktúrája meghatározó szerepet tölt be, - amely ismeretek elnyerése megbízható módon tudományos elemzések eredményeire támaszkodva (adatfelvétel, eredmények feldolgozása és kiértékelése, következtetések levonása) lehetséges.



## FELHASZNÁLT IRODALOM

- [1] Lepsényi István államtitkár: Az Irinyi terv és annak megvalósításának eszközei. Előadás a GTE Közgyűlésén, 2017.04.29.
- [2] J. Becher, SAP Digital], [VDMINPULS-Stiftung Industrie 4.0 Readiness 2015 nyomán
- [3] Váncza József: Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség Workshop javaslatok 2024-re. HUN-REN-SZTAKI: 2024.01.25, előadás
- [4] Dr. Ficzer Péter: Az ipar 5.0 jellemzői. Gépgyártástrend, 2024. szeptember 20.
- [5] Dr. Ficzer Péter: European Commission: Directorate-General for Research and Innovation, Breque, M., De Nul, L., & Petridis, A. (2021). Industry 5.0 : towards a sustainable, human-centric and resilient European industry, Publications Office of the European Union. <https://data.europa.eu/doi/10.2777/308407>
- [6] Dr. Ficzer Péter: Torok, A., Derenda, T., Zanne, M., & Zoldy, M. (2018). Automatization in road transport: a review. Production Engineering Archives, 20(20), 3-7. <https://doi.org/10.30657/pea.2018.20.01>
- [7] Beza, A. D., Maghrour Zefreh, M., & Torok, A. (2022). Impacts of different types of automated vehicles on traffic flow characteristics and emissions: a microscopic traffic simulation of different freeway segments. Energies, 15(18), 6669]. <https://doi.org/10.3390/en15186669>
- [8] Alatawneh, A., & Torok, A. (2023). Potential autonomous vehicle ownership growth in Hungary using the Gompertz model. Production Engineering Archives, 29(2), 155-161. <https://doi.org/10.30657/pea.2023.29.18>
- [Alatawneh, A., & Torok, A. (2023). Examining the Impact of Hysteresis on the Projected Adoption of Autonomous Vehicles. Promet-Traffic&Transportation, 35(5), 607-620.] <https://doi.org/10.7307/ptt.v35i5.278>
- [9] Dr. Ficzer Péter: [https://www.stratasys.com/en/resources/ebooks/wind-tunnel-models/?utm\\_medium=social&utm\\_source=facebook](https://www.stratasys.com/en/resources/ebooks/wind-tunnel-models/?utm_medium=social&utm_source=facebook)
- [10] Dr. Ficzer Péter: The management of data flow manufacturing object for information system of industry 4.0 I Milan Edl, J Zdebor, R Čermák - 2019]

## ÁBRÁK ÉS HIVATKOZÁSOK JEGYZÉKE

### *1 ábra Ipari forradalmak főbb ismérvei időléptékben*

[1] Lepsényi István államtitkár: Az Irinyi terv és annak megvalósításának eszközei. Előadás a GTE Közgyűlésén, 2017.04.29.

### *2 ábra Ipar 4.0 főbb jellemzői a gazdasági struktúrára gyakorolt hatásuk tekintetében*

[2] VDMINPULS-Stiftung Industrie 4.0 Readiness 2015 nyomán]

### *3 ábra A fenntartható és versenyképes gyártás*

Váncza József: Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség Workshop javaslatok 2024-re.

[3] HUN-REN-SZTAKI: 2024.01.25, előadás

### *4 ábra Mesterséges intelligencia-ipar kapcsolata*

Váncza József: Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség Workshop javaslatok 2024-re.

[3] HUN-REN-SZTAKI: 2024.01.25, előadás

### *5 ábra A tömeggyártás tendenciái*

Váncza József: Ipar 4.0 Nemzeti Technológiai Platform Szövetség Workshop javaslatok 2024-re.

[3] HUN-REN-SZTAKI: 2024.01.25, előadás