

4. Fejezet

Új technológiai korszakba lépünk⁴ (A technológiai forradalmak sajátosságai)

Szalai Zoltán

A világ a digitalizációnak köszönhetően új technológiai korszak küszöbén áll, ami várhatóan mélyreható gazdasági és társadalmi változásokat okoz majd. A technológiai fejlődés a múltban is a gazdasági életet befolyásoló legfontosabb tényező volt, és a gazdaság gyakorlati átalakulásával mindig együtt változott a róla való gondolkodás, a közgazdasági elmélet is. Ebben a fejezetben összefoglaljuk a technológiai forradalmak történetét, egyes szakaszait és fő technológiai újításait. Emellett bemutatjuk a kapcsolódó gazdasági és társadalmi változásokat is, amelyek egyszerre feltételei a változásoknak és következményei is azoknak. Megkíséreljük a forradalmak és szakaszaik általánosítható vonásait meghatározni, majd ennek birtokában a jelenlegi technológiai forradalom jellegzetességeit, jelenlegi fázisát meghatározni. Arra a következtetésre jutunk, hogy a digitális és zöld átmenet feltételei kialakulóban vannak, de az átmenet sikere, társadalmi ára és támogatottsága nagymértékben a társadalmi és politikai választásainkon múlik, a technológia önmagában nem döntő. A sikerhez azonban a közgazdaságtan megújítására, a fenntarthatóság szemléletének befogadására is szükség van.

Gyakran halljuk, hogy forradalmi technológiai változások előtt áll a világ, sőt már meg is kezdődött a gyökeres átalakulás. Már a fiatalabb generáció is óriási változásokat élt át néhány év alatt. Elég, ha összehasonlítjuk az első mobiltelefonjukat a jelenleg használttal és az általuk elérhető szolgáltatásokat. De még nagyobb a változás a szüleiket és nagyszüleiket illetően, akik egy „analóg” korba születtek, mikor lemezen hallgatták a zenét (ha megvolt a gyűjteményben) és vetítőgépről

⁴ A fejezet elkészítésében nyújtott segítségért köszönettel tartozom Balázs Flórának, Kirtág Dorinának és Vörös Eszternek.

nézték a mozifilmeket (ha műsoron volt), míg ma már ők is elérnek szinte mindent, szinte bármikor, digitálisan az internetnek köszönhetően. Az elérés pedig a gazdasági modellt is jelentősen megváltoztatja, hiszen sok esetben nem egyedileg fizetünk a tartalomért, hanem havi előfizetéssel. A közvetítők pedig teljesen átalakulnak, boltok és mozik helyett online szolgáltatók műsorait otthon vagy akár utazás közben nézzük és hallgatjuk. A jelenlegi járványhelyzet egyes területeken kényszerűen fel is gyorsította a változásokat, például az iskolai oktatásban, az otthoni munkavégzésben és a házhozszállításban. A várható és már folyamatban lévő változások korábban csak utópikus elképzelésekben szereplő **várakozásokat keltene**k.



Star Trek
10 jövőjósolata

Sőt, a néhány évtizeddel korábbi tudományos-fantasztikus műveken ma már mint földhözragadt elgondolásokon mosolygunk a megvalósult technológiai eredmények láttán.

Ugyanakkor a változások széles körben keltene szorongást, sőt félelmeket az emberekben. Elsők között kell említeni annak latolgatását, hogy mely szakmák válnak majd feleslegessé vagy gyökeresen mássá, amihez a most foglalkoztatottak csak nagy nehézségek árán tudnak majd alkalmazkodni, ha egyáltalán képesnek bizonyulnak majd erre. A pályaválasztás előtt állók sem találnak olyan szilárd kapaszkodókat, mint a korábbi generációk, és arra kell készülniük, hogy az a szakma vagy még inkább szakmák, amiben a munkás életüket tölteni fogják, ma még nem is létezik (World Economic Forum, 2016). Azok sincsenek könnyű helyzetben, akik lakóhelyet választanak: milyen lesz a környezet a belvárosban, illetve az elővárosokban? Tudnak-e távolról, kevésbé zsúfolt lakhelyről dolgozni, vagy gyakran kell bejárniuk a munkahelyükre és ha igen, milyen közlekedési eszközzel? Mekkora lakást válasszanak, ha részben munkahelyként és a gyermekek otthoni tanulására kell használni, van-e a környéken digitális lefedettség elegendő kapacitással? Az ilyen döntések a legtöbb ember számára életük legnagyobb beruházását jelentik, alapvetően meghatározzák



Pirx nem fogadja
el a fuvar

a jövőbeni vagyoni helyzetük, jövedelemszerző képességük mellett életük minőségét is. Ezeket a súlyos döntéseket ugyanakkor nagyon kevés és bizonytalan információ alapján kell meghozniuk.

Amikor a bizonytalan jövővel szembesülünk, gyakran fordulunk a múltbeli tapasztalatokhoz abban a reményben, hogy használható tanulságokkal szolgálnak számunkra a bizonytalan jövőbeni kihívásokkal szembesülve. Ebben a fejezetben összefoglaljuk jelenlegi tudásunkat a *múltbeli forradalmi technológiai változásokkal kapcsolatban*, beleértve a társadalmi következményeiket és feltételeiket, megemlítve a *közgazdasági gondolkodásra gyakorolt hatásaikat* is. Ennek alapján megkíséreljük felvázolni a lehetséges jövőbeni változásokat, amelyeket leginkább a *gazdasági és társadalmi élet minden területét átható digitalizáció (internet, mesterséges intelligencia és blokklánc)* (Johnson et al., 2021) és a *fenntarthatósági (zöld) megfontolások* fogják meghatározni.

4.1. A technológiai forradalmak kettős természete: rombolás és építés

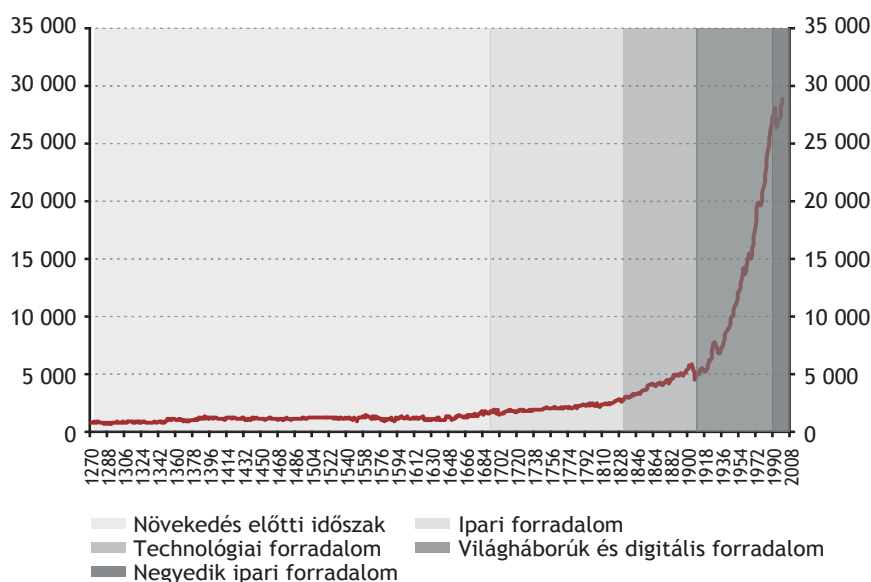
Technológiai forradalmakról szólva még ma is leggyakrabban az ipari forradalomra vagy forradalmakra gondolunk. Természetesen az ipari forradalmat megelőzően is volt számos technológiai változás még a korábban domináns mezőgazdasági termelésben is, de a változások az ipari forradalomhoz képest lassan zajlottak le és a társadalmi környezet is relatív stabilitást mutatott. A forradalom⁵ kifejezés is ekkoriban, a politikai küzdelmek szótárából kerül át a gazdaságtörténetbe, és azt érthetjük alatta, hogy a korábbi domináns szereplők trónfosztottá, hatalmukat vesztettekké válnak, míg a korábban háttérbe szorítottak, alávetettek kerülnek meghatározó helyzetbe. A gazdálkodás hatékonyságának

⁵ A forradalom idegen megfelelője, a „revolution” eredetileg körforgást, esetleg felfordulást jelentett, majd később, a polgári forradalmak idején kezdtek a gyors, gyökeres, gyakran erőszakos társadalmi változások leírására használni. A forradalmak elmúltával a fogalom veszített korábbi félelemkeltő jelentéséből, és hétköznapiabbá, sőt túlhasználttá vált. Manapság könnyű beleütközni olyan reklámokba, amelyek a lehétköznapiabb használati tárgyak forradalmian új változatait hirdetik.

növekedése az ipari forradalom előtt jellemzően nem az egy főre jutó fogyasztás dinamikus növekedésében mutatkozott meg, hanem a népesség növekedésében, és az adott közösség katonai képességeinek erősödésben, amivel hódításokra vagy önvédelemre váltak képessé.

Az ipari forradalom új gondolkodásmódot, a tudomány közvetlen gazdasági hasznosítását eredményezte (1. ábra). Míg a mezőgazdaság nagymértékben függött az időjárástól és más külső tényezőktől, az ipari termelés kiszámíthatóbb volt, meghatározóbb szerepe volt a technológiának és a munkának. Ezek együttesen elvezettek a haladás gondolatához, ami Európában született meg az újkorban. Amely régiók nem élték át ezt a folyamatot, azok világképében a körforgás dominált.⁶

1. ábra: Az egy főre jutó fogyasztás alakulása



Megjegyzés: az ábrán azért négy ipari forradalom szerepel, mert a Perez által megkülönböztetett manufaktúra és a gyáripar forradalmát az ábrán ipari forradalomként kezelik.

Forrás: Johnson et al. (2021), 14. o., a Bank of England történelmi adatbázisa alapján

⁶ Gazdaságtörténészek kutatják annak okát, hogy miért éppen Európa vált az ipari forradalom központjává annak ellenére, hogy például Kínában a technológiai ismeretek szintje azt megelőzően esetenként még magasabb is volt.

Ugyanakkor *a haladás gondolatával egyidejűleg megjelenik a haladás bírálata is, annak veszélyeit hangsúlyozva*. Ez egyrészt természetes azok részéről, akiket hátrányosan érintenek a változások. Ilyen például a földjáradékból élők, akiknek létalapját veszélyeztette a feltörekvő polgárság a kiváltságaik, jövedelmeik megkurtításával. Veszélyek azonban mindegyikre leselkedtek, és az ipari forradalom bővelkedik negatív következményekben, mint például a gyermekmunka, a szennyezett ipari körzetek stb. Amint az elkövetkezőkben látni fogjuk, a technikai forradalmakra mindenkor jellemző ez a kettősség, ezért feltehetjük, hogy a jövőben is ezzel kell majd számolnunk.

4.2. A technológiai vagy ipari forradalmak áttekintése

Gazdaságtörténészek és közgazdászok az ipari forradalmakat nem pontosan azonos módon szakaszolják. A különbségek abból fakadnak, hogy mit tekintenek az egyes kutatók a technológiai forradalmak megkülönböztető sajátosságának. Amint alább látni fogjuk, egyes kutatók csak két technológiai forradalmat különböztetnek meg, mások hármat, négyet, ötöt vagy akár hatot. Az alábbiakban a szakaszolásban elsősorban Carlota Perez⁷ és társai munkásságára támaszkodunk, akik az egyik legtöbbet hivatkozott kutatói a témának és akik a legrészletesebb szakaszolást javasolják, beleértve az egyes epizódokra jellemző pénzügyi innovációkat és társadalmi változásokat is. Látni fogjuk, hogy az *eltérő szakaszolások más-más tanulságot* kínálnak a jelenleg zajló technológiai forradalom kihívásaival kapcsolatban.

⁷ Perez (2002), (2016) és (2021) közeli munkatársai, akik az evolucionista, neo-schumpeteri megközelítésükkel nem egyetlen folyamatos haladásként, hanem ciklikus, esetenként válságokkal tarkított folyamatnak tekintik a technológiai haladást (Dosi et al., 1988).

Perez 5 ipari forradalmat különböztet meg (2. ábra):

2. ábra: Az öt technológiai forradalom és fordulópontjai

	Ipari forradalmak hullámai	Felvezető időszak		Fordulat	Felfejlődési időszak	
		Kezdő dátum	Kiindulási ország		ARANYKOR	Érettségi/hanyatlási szakasz
1.	Első ipari forradalom	1771	Anglia	Csatornamánia Angliában	1793-'97 Gazdasági válságok	Egyesült Királyság gyors fejlődése 1813-1829
2.	Gőz és vasút kora	1829	Anglia	Vasútmánia Angliában	1848-'50	Viktoriánus gazdasági fellendülés 1857-1873
3.	Acél és nehézipar kora	1875	Anglia, USA, Németország	Londonból finanszírozott globális infrastruktúra építése	1890-'95	Progresszív fejlődés kora Európában és Amerikában 1908-1918
4.	Tömegtermelés, autók és olaj kora	1908	USA	Száguldó '20-as évek Amerikában	Európa 1929-'33 USA 1929-'43	Világháborúk utáni békés aranykor 1960-1974
5.	IT forradalom	1970	USA	Internetmánia	2000-'03 2008-'20	Fenntartható globális aranykor?

Forrás: Perez, (2002)

1. Az első ipari forradalom a 18. század utolsó negyedében kezdődött a textilipari manufaktúrák megjelenésével, a vízenergia (vízimalom) felhasználásával és a szállítást megkönnyítő csatornahálózat kiépítésével. Ez a technológiai forradalom lehetővé tette a ruházati ipar számára olcsó tömegtermékek előállítását mind a belső, mind a külső piacok számára, amik a fogyasztási kiadások jelentős részét adták. A manufaktúrák létrehozását kereskedők finanszírozták – jellemzően a városokon kívül, ahol a céhes korlátok nem érvényesültek – a hagyományos városi kézműipar ellenében. A manufaktúra a bedolgozó rendszer folytatása volt, amikor a kereskedő már nem csak ellátta anyagokkal és szerszámokkal a szétszórt háziipari termelőket, illetve értékesítette a készterméket, hanem a manufaktúrában egy gyártási helyre összpontosította azokat. Hozzájárult új ipari körzetek kialakulásához, a mezőgazdasági népesség arányának csökkenéséhez a vidéken. A gőzgép fejlesztésében James Watt 1769-es szabadalmi mérföldkövet jelentettek, de a gőzgép széles körű felhasználása ebben az időszakban még nem történt meg.

Adam Smith, a modern közgazdaságtan megalapítója részletes leírását adja egy korabeli tűmanufaktúrában kialakított részletekbe menő munkamegosztásnak, ami lehetővé tette a termelékenység növekedését (Smith, 1776). Egy Smith művének szentelt angol nyelvű weboldalon interaktív animáció mutatja be a korabeli tűmanufaktúrán belüli munkamegosztást és Smith kommentárjait:



Tűmanufaktúra

Azzal, hogy csak részműveleteket végeztek a munkások, megtakarítva a műveletek közötti átállási időt kihasználva a fizikai adottságok és a jártasságbeli különbségeket, az egyes munkásokra jutó termelés jóval nagyobb volt, mint a részletekbe menő munkamegosztást nélkülöző céhes termelésben. A manufaktúrák éles versenyt támasztottak a városokban a hagyományos céhes iparral szemben, és új társadalmi osztályok felemelkedését indította el, az ipari polgárságét a kereskedők közül és a munkásságét a vidéki köznép, a különféle státuszú parasztság, gazdák és korábbi jobbágyok közül.

Smith a szabadkereskedelem támogatója volt, mert az segítette a munkamegosztás terjedését és mélyítését. Bírálta a korban elterjedt merkantilizmust, amely a hazai termékek kivitelét támogatva és a külföldi termékek behozatalát korlátozva kívánt a nemzetközi kereskedelem révén többletaranyra szert tenni a kincstár számára. Smith meghaladta a francia fiziokratákat is annak felismerésével, hogy az ipart velük szemben már nem „meddő”-nek tekintette, hanem többletre, felhalmozásra képes ágazatnak, akár csak a mezőgazdaság és általában a termőföld.

Az első ipari forradalom megkívánta a szállítás és kereskedelem technológiai forradalmát is a megnövekedett termékforgalom lebonyolítása érdekében. Ezt a forradalmat a vízi szállítás és ezen belül is a csatornahálózat kiépítése jelentette. Noha csatornákat már a rómaiak is építettek, ez a tudás feledésbe merült, és csak a manufaktúrák megjelenésével támadt fel. A korabeli rossz minőségű utakon való szállítási kapacitáshoz képest elért növekedésre jellemző, hogy míg szárazföldi utakon egy ló átlagban egytonnányi tömeget tudott megmozgatni, addig csatornán

harmincat vagy akár ötvenet is (Narron et al., 2014). Új földrajzi területeket vont be az ipari vérkeringésbe, kialakul a szállítási kapcsolat Angliában Liverpool és Manchester, illetve London és Birmingham között, kikerülve a hagyományos és magas használati díjjal igénybe vehető természetes folyami víziutakat, illetve a szárazföldi utakat. A modellt a Franciaországban megépült Canal du Midi adta, amely az Altanti óceánt és a Földközi tengert, illetve az útvonalához közeli szárazföldi területeket kötötte össze.

A csatornák építése Angliában *egyedi parlamenti engedély*-hez volt kötve a Brit Déltengeri Társasággal kapcsolatos korábbi botrányos spekuláció miatt. 1790-től fokozatosan egyre több engedélyt adtak ki, és a szállítási költségek csökkenése ellenére jövedelmezőnek bizonyult. A csatornaépítések nagyon jelentős egyszeri tőkebefektetést igényeltek, amit részvénykibocsátással finanszíroztak. A mértéktelen optimizmus eredményeként az újonnan épített csatornák már túlzott kapacitást jelentettek, nem hozták a remélt profitot. Az 1793-as francia hadüzenet hatására a csatornarészvények ára esni kezdett, ami a megnövekedett katonai kiadások következtében kialakult infláció miatt tovább gyorsult. Ez a technológiai forradalom a csatornaépítésekkel összekapcsolódó, pénzügyi spekuláció okozta válsággal zárult.



A csatornák építése Angliában

2. Az ipari forradalom második hullámában a 19. század első felében széles körben elterjedt a gőzgép, ami forradalmasította a kézi szerszámokra alapozott manufaktúris termelést, felváltva azt a gyáripari termeléssel.

A gépi gyáripar épített a manufaktúra részletekbe menő munkamegosztására. Már Smith megfigyelte, hogy a néhány műveletre specializált munkafolyamatok lehetővé tették azt, hogy a gépesítésen gondolkodjanak és megpróbálják kiváltani az emberi munkát gépi munkával. A gépesítés tovább emelte a termelékenységet, és



Az ipari forradalom

lehetővé tette szakképzetlen munkások, sőt nők és gyermekek nagy tömegben való alkalmazását a gépi erő mellett. A gőzgép elterjedésével kialakult a gyáripár szállítási és közlekedési infrastruktúrája is, a vasút. Ezzel lehetővé vált nagytömegű nyersanyag, energia (szén) és termék még gyorsabb szállítása időjárástól kevésbé függő módon. Ez volt a viktoriánus aranykor Angliában, amikor az ország globális birodalommal és a világ műhelyévé vált. Kialakultak a városi ipari körzetek, létrejött a modern munkásosztály, de ekkor még alig volt munkaügyi szabályozás, az angol parlament azonban már vizsgálatokat folytatott a munkások helyzetének felmérésére, és kezdeményezték a munkanap szabályozását és közegészségügyi intézkedéseket.

A korszak közgazdászai közül kiemelkedik David Ricardo, egy londoni részvénytőzsdei kereskedő fia. Legfontosabbak közé tartoznak a szabadkereskedelem előnyeit bemutató munkák. Nevéhez köthető a komparatív előnyök elmélete, amely szerint minden ország számára előnyös lehet a külkereskedelem, ha megtalálja az adottságainak megfelelő specializációt. A gyáripár fejlődése kapcsán észrevette, hogy a gépesítés gyakran a munkások helyzetének, relatív jövedelmének romlásával jár. Smithszel szemben egyértelműen az emberi munkára vezetett vissza minden gazdasági értéket, és különösen a járadék és vámjellegű jövedelmeket a fejlődést gátló tényezőkként kezelte. Smith, Ricardo és Marx részletekbe menően elemezték koruk technológiai fejlődését, különösen a gyáron belüli részletekbe menő munkamegosztást és specializációt, amely későbbi – erősen eltérő – gazdasági elméleteik alapjául szolgált.

A gyáripari korszak, az angol viktoriánus időszak vége egy újabb pénzügyi válsággal, az 1847-es bankpánikkal és az 1848–1850-es válsággal jött el, amelyeket a hitelállomány gyors növekedése és a vasútrészvények spekulatív áremelkedése alapozott meg. A válság azt is bebizonyította, hogy a parlamentnek az a törekvése, hogy a Bank of England pénzkibocsátását megfelelő arany- és állampapír fedezethez kösse és ezzel korlátozza a bankok hitelezési tevékenységét, téves és fenntarthatatlan volt. A parlament a korábban elfogadott korlátozást

felfüggesztette, ami lehetővé tette a Bank of England számára a végső hitelező szerepének betöltését és a válság kezelését (Narron et al., 2015).

3. A harmadik ipari forradalom a 19. század második felében, harmadik harmadában a nehézipar forradalma volt, amelyet az acél- és a szénipar dominált. Ebben az időszakban az USA és Németország nehézipari téren utolérte Angliát, és kihívást intézett annak globális vezető szerepével szemben. Kialakultak a transzkontinentális vasúti és hajózási útvonalak és tengergyáró gőzhajók váltották le a vitorlánhajókat. Megépült a Szuezi-csatorna, kiépülnek a globális kommunikációs hálózat alapjai, a távíró, általánosan használatos mérési és gyártási szabványokat fogadnak el. London globális pénzügyi központtá vált a *világméretű infrastruktúra* finanszírozásában. Az aranystandard rendszer *globális pénzügyi rendszeré* vált. Ez az első világháború előtti „Belle Époque”, illetve a modern *imperializmus*, a világpiacok teljes felosztásának korszaka, ami azonban a békés felszín alatt korábban soha nem látott mértékű feszültségeket gerjesztett és világháborúba torkollt.



1900-as Párizsi Világkiállítás

London mint pénzügyi világközpont szerepét New York felemelkedése veszélyeztette. Ez az imperializmus kora is volt, amikor a globális dominanciát már a gazdasági, nehézipari vezető szerep határozta meg. A birodalmi versengés világháborúhoz vezetett, amelyben döntő szerepe volt a nehézipari, hadiipari kapacitások méretének, a nagytömegű hadi és más anyagokra, illetve katonákra vonatkozó mobilizáló képességnek. Ebben az időszakban kezdődött meg a középosztályosodás, kialakult például az angol munkásarisztokrácia, amely már szakított a korábbi forradalmi attitűddel, és kereste a helyét a kapitalizmuson belül.

A közgazdasági gondolkodásban polarizáció tapasztalható. A közgazdaságtan ekkor kezd matematizálódni, és kialakul az akadémiai közgazdaságtan, amely a nagy társadalmi kérdésektől elfordulva az egyéni haszonmaximalizálás, a szűkös erőforrásokkal való optimális

gazdálkodás elvont elveit tárgyalja (William Stanley Jevons, Carl Menger, Leon Walras, Britannica, 2021). Ezzel szemben más irányzatok, építve a klasszikus politikai gazdaságtanra, főleg a szociáldemokraták (Rudolf Hilferding), de más polgári gondolkodók (Thorsten Veblen és Joseph A. Schumpeter) is felfigyeltek a nagyvállalatok szerepére és ezek monopolizáló, vagyis a versenyt korlátozó törekvéseire (Hilferding, 1910; Veblen, 1904; Schumpeter, 1934). Viták folytak arról, hogy ez a folyamat káros-e a verseny korlátozása és technológiai haladás fékezése révén (Schumpeter), vagy ellenkezőleg, a konkurencia bizonytalanságainak mérséklésével és a gazdasági tervezés, a piaci folyamatok feletti monopolista ellenőrzés elemeinek bevezetésével a fejlődés magasabb fokát, a gazdaság kiegyensúlyozottabb működését eredményezi (Hilferding).

Eredeti gondolkodóként ekkor lép fel Joseph A. Schumpeter, akinek a nevéhez fűződik a „teremtő rombolás” megfogalmazása, ami a technológiai forradalmak konfliktusos, kettős arculatát hangsúlyozta és az innovációk modern elméletét megalapozta, bár ő maga pesszimista maradt a vállalkozói kapitalizmus továbbélésének lehetőségeivel szemben a monopóliumok árnyékában (Aghion et al., 2021). Nála jelenik meg a vállalkozó, aki a meglévő források és tudás új, eredeti kombinációja révén az átlagos profitról magasabb haszonra tesz szert, amíg általánossá nem válik az újítás. A folyamat a lépést tartani nem képes vállalkozások megszűnésével, rombolással jár a piaci versenyen keresztül.



Második ipari forradalom

A termelésben megjelennek a folyamat jellegű eljárások (vegyipar, elektromos ipar, acélöntés), ahol még erőteljesebben dominál a tudományos-műszaki fegyelem, amelynek betartása alapvetően befolyásolja a vállalatok jövedelmezőségét.

A rendkívül tőkeigényes technológia gyakran folyamatos, három műszakos működést igényel. A nagy *részvénytársasági vállalatok* (corporations) kialakítják a megfelelő munkaszervezetet, amelyben fizetett menedzserek felelősek az összetett munkafolyamatok

koordinálásáért egy gondosan kialakított hierarchikus vállalati szervezetben. Kialakítják a fehér és a kékgalléros karrierutakat, amelyek perspektívát és gyakran életre szóló foglalkoztatást biztosítanak. A tulajdonosok, akik részvényesek, gyakran csak a stratégiai kérdésekben döntenek, a kisérszvényesek pedig megelégednek azzal, hogy megkapják az elvárt részvényosztalékot és árfolyamnövekedést a tőzsdén. Ha elégedetlenek, akkor más vállalatok részvényét vásárolják meg és eladják a nem teljesítő részvényeket. Ezt a működési módot *menedzser kapitalizmusnak* is nevezik, szemben a korábbi tulajdonos-vállalkozói rendszerrel.

A pénzügyekben kialakul a *modern bankrendszer*, beleértve a *jegybankokat* is. Az *aranystandard* rendszerben a résztvevő országok valutaárfolyamait a deklarált aranytartalmuk alapján rögzítik, és ennek rendelik alá a hazai monetáris politikát. Ezzel párhuzamosan és a bankrendszer, illetve a bankokat összekötő fizetési rendszer, a követelések és kötelezettségek kölcsönös beszámításán alapuló klíring rendszer fejlődése új pénzelméleti gondolkodást indított el, ahogyan láthatjuk az osztrák Joseph A. Schumpeter, Knut Wicksell svéd és John Maynard Keynes brit közgazdászok munkáiban (Wicksell, [1898] 1936; Keynes 1930). Ebben megelőlegezték a modern, a magán kereskedelmi bankok által a jegybanki szabályozás keretei között kibocsátott pénz kialakulását. Schumpeternél a pénzügyi szektor döntő szerepet játszik az innovatív vállalkozói ötletek finanszírozásában, ennek megfelelően a pénzügyi szektor a normál, megszokott üzleti pénzforgalom lebonyolítása mellett egy másik, lényegesen eltérő szerepet is játszik – a *kockázati tőke* biztosítójának szerepét.

4. A negyedik ipari forradalomban az első világháborút követően kezdett el a legfejlettebb országokban kialakulni és terjedni a tömegtermelés. Ide sorolható a tömeges autózás (Ford T-modell Galamb Józseffel), az olajalapú-, illetve az atomenergia megjelenése, az olajalapú nyersanyagipar (műanyag) kialakulása, villamosítás, tartós



Galamb József

fogyasztási cikkek tömegtermelése, a lakossági hitelüzletágak kiépülése, az urbanizáció és az elővárosok létrejötte.



Külvárosi
terjeszkedés

Kiépült a jó minőségű közúti úthálózat és az azt kiszolgáló infrastruktúra. Kialakul a tudományos üzemvezetés, a részletekbe menő és gyakran futószalaggal kombinált munkamegosztás, a taylorizmus (Taylor, 1911), illetve fordizmus. Ez a „roaring twenties”, a viharos „húszas évek”, a két világháború közötti korszak.



Charlie Chaplin:
Modern Idők -
Gyári jelenet

A negyedik ipari forradalmat megszakította az 1929–33-as Nagy Depresszió, amelyet a részvénytőzsdei spekuláció okozott. A válságot az USA a New Deal keretében kiterjedt állami és helyi közmunkaprogramokkal, infrastrukturális beruházásokkal, jövedelemtámogatásokkal igyekezett enyhíteni, ami 1945 után az állami beavatkozás modellje lesz.



Josephine Baker
a párizsi Folies-
Bergère-ben

Németország és a Szovjetunió totalitárius politikákkal válaszolt a válságra és magára a technológiai forradalomra. A negyedik technológiai forradalom összes potenciálja a kortársak által elképzelhetetlen módon a második világháború után teljesedett ki. Az ötvenes évektől következett a „kapitalizmus aranykora”, a jóléti állam fénykora.

A negyedik technológiai forradalom végét az energia- és nyersanyagfelhasználás káros következményeinek fokozatos felismerése, a negatív környezeti hatások nyilvánvalóvá válása jelezte. A nyersanyag- és energiaárak trendszerű emelkedése és szélsőséges változékonysága a fejlődési potenciál kimerülését mutatták. A hetvenes évek olajválsága és a pénzügyi rendszer válsága is tükrözte a korszakváltás szükségességét. A fejlett világban ekkor alakult ki a széles középosztály az energia- és anyagigényes, fenntarthatatlanná váló fogyasztásával.

A közgazdasági gondolkodásban a negyedik technológiai forradalmat a keynesiánus irányzat (John Maynard Keynes, Paul A. Samuelson),

a vegyes gazdaságok és a monopol-, illetve állammonopolista kapitalizmus elméletei (Galbraith, 1967) jellemzik. A második világháború után a gazdasági életet a nagyvállalatok, ezen belül is az iparvállalatok dominálták, miközben a munkavállalók többségükben nagy ágazati szakszervezetekbe tömörültek. A monopolhelyzetek megkövetelték a kiterjedt piacfelügyeletet, és aktívak voltak az államok a bértárgyalások befolyásolásában. A legfontosabb gazdasági előnnyé a méretgazdaságosság és a vállalatok speciális hierarchikus szervezeti képességei válnak (Lazonick, 2010), ami ösztönzést adott az európai integrációnak. Az integrációval az USA-hoz hasonló méretű hazai piacot kívánnak létrehozni az európai vállalatok számára a sikeres helytálláshoz a nemzetközi versenyben a háborúból megerősödve kikerült amerikai vállalatokkal szemben az európai és a globális piacokon.

A pénzügyi- és bankszektorban kiterjedt állami szabályozás érvényesül, ami ugyan viszonylag drágává, de stabillá tette azt, és biztosította, hogy a pénzügyi források a termelő és szolgáltató vállalatokat elérjék. A spekulatív pénzügyi műveleteket szűk területekre szorították vissza. A monetáris politika rendszerint nem játszott önálló szerepet, a jegybankok formailag a kormány gazdaságpolitikájának végrehajtói a költségvetési és más politikákkal szemben. Az új nemzetközi monetáris rendszer az úgynevezett breton woods-i rendszer, amely az USA-dollár kulcsvaluta szerepe köré épül rögzített, de kiigazítható valutaárfolyamokkal. Ebben az időszakban jellemző – még a fejlett országokban is – a nemzetközi tőkeáramlások korlátozása, különösen a pénzügyi tőkeáramlásé, míg a közvetlen külföldi beruházások rendszerint megengedettek.

5. Az ötödik ipari forradalom az 1970-es években kezdődött az információs és kommunikációs technológiai (ICT) forradalommal. A forradalmi technológia elemei esetenként már több évtized óta jelen voltak, mielőtt újabb technológiai forradalmat idéztek volna elő. A tranzisztort már kiterjedten alkalmazták tömegtermékekben, például rádió- vagy a televíziókészülékekben.



Táskarádió -
Illés együttes



Panasonic
hordozható
rádiók

Az autógyártásban Japán széles körben alkalmazta a „just in time” munkaszervezés keretében. A számítógép és a mikroelektronika összekapcsolva az internettel fokozatosan átalakítja a termelés és a fogyasztás teljes körét, a növekedés súlypontja a nagy energia- és nyersanyagigényű tömegtermelésről áttevődik a kisebb anyag- és energiaigényű fogyasztásra, szolgáltatásokra, a körkörös gazdaság, az újrahasznosítás és a megújuló energia középpontba állításával. A technológiai forradalom létrehozta a saját infrastruktúráját a számítógépes világháló és mobiltelefonos hálózat formájában. Ez a paradigma is megélte a maga túlfűtöttségét a technológiai részvénybuborék (dotcom buborék) felépülésének, majd kipukkanásának idején az 1990-es években.

Az ötödik technológiai forradalom Perez szakaszolásában jelenleg is tart, a konszolidáció és széles körű elterjedés fázisában van, és forradalmasítja a legkülönbözőbb nemzetgazdasági ágakat, az életünk legkülönbözőbb területeit. Lehetővé teszi az iparszerű mezőgazdaság fenntarthatóvá alakítását, minden ágazat termelési folyamatainak optimalizálását, okos városok, okos energia és közlekedési hálózatok terjedését, a tulajdon helyett a bérlet és használat előtérbe kerülését. Jellemzővé válik az egyetemi végzettség, városi, kozmopolita életmód, a belvárosi dzsentrifikáció és az információn alapuló fogyasztási mintázat, a korábbi anyagigényes fogyasztás helyett. A környezeti externális hatásokat egyre inkább figyelembe kell venni a gazdasági kalkulációkban. A pénzügyi rendszerben a fintech, peer-to-peer és zöld finanszírozás megjelenése kihívást intéz a hagyományos pénzügyi szektorral szemben, beleértve a jegybankokat is.

A közgazdasági elméletekben a „keynesi” elmélet háttérbe szorulása a negyedik ipari forradalom potenciáljának kimerülését jelzi. A nagy, hierarchikus szervezetek helyett a kisebb és rugalmasabb szervezetek jelennek meg, aminek kísérőjelensége a piaci versenyt, rugalmasságot hangsúlyozó eszmék terjedése (Schumacher, 1973). A nagyvállalatok kevésbé fektetnek saját növekedésükbe, inkább kifizetik a profitot

a részvényesi érték, a „shareholder value” maximalizálás [Friedman, 1970] a növekedés helyett). A pénzügyi szektor súlyának növekedése a nagyvállalatok pénzügyi átszervezésében és feldarabolásában ölt testet („vállalati kivásárlások”, „buy-outs”) (Lazonick, 2017), így a pénzmenedzser kapitalizmus (Minsky, 1989) került a menedzserkapitalizmus helyébe. A pénzügyekben a korábbi szorosan szabályozott rendszert fokozatosan liberalizálták bel- és külföldön egyaránt. A nemzetközi dimenzióban ezt jelezte a bretton woods-i rendszer felbomlása (1971, illetve hivatalosan is 1973), ezzel a dollár aranyparitásának megszüntetése és a nemzetközi tőkeáramlások fokozatos liberalizálása.

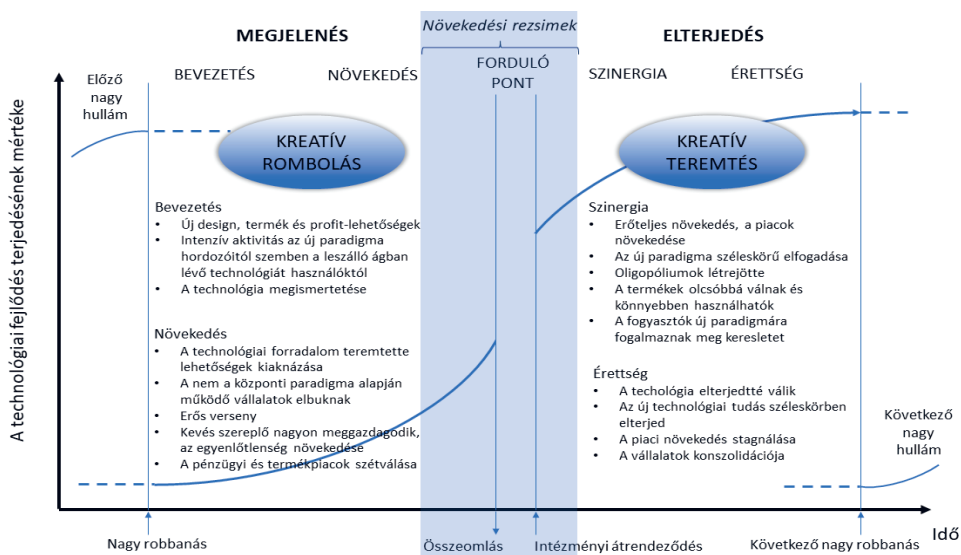
A digitális forradalom fokozatosan kialakítja a *saját közgazdasági megközelítéseit* a hagyományossal szemben. Az új elméleti keretek reagálnak arra, hogy mind a termékek, mind a munka, mind a fogyasztás, az elosztás és a tulajdon lényegesen különbözik a korábban megszokottól. A digitális termékek előállításában a legnagyobb költség állandó költség, független a termékről készülő másolatok, azaz a teljes kibocsátás mennyiségétől, vagyis a határköltség gyakorlatilag nulla, így az ár meghatározás elvei is mások. Emiatt könnyű illegálisan korlátlan számban másolni, megosztani („shareable”), ezért különleges tulajdonvédelmet igényel, a szerzői jog érvényesítése nehéz („non-excludability”, „non-rival”), hiszen a termék használata során nem szűnik meg, nem fogy el. Új jelenség a platformosodás, a hálózatosodás és a skálázhatóság (különböző méretekben többszörözhető), ami viszont gyors centralizációhoz, monopolizációhoz, azaz a verseny korlátozásához vagy korlátozódásához vezet. A digitalizáció korábban soha nem látott mértékben vet fel személyiségi jogokat, a saját adatainkhoz való jogainkat, amely adatok létéről néha saját magunk sem tudunk. Ugyanis mindennapi cselekvéseinkkel adatokat generálunk, amelyeket saját magunk nem is rögzítünk, de más szereplők, cégek gyűjtik rólunk. Mindezek új közgazdasági, elemzési és szabályozási kérdéseket vetnek fel, és a válaszaink alapvetően befolyásolják a jelenlegi technológiai forradalom kimenetelét. Ezek vizsgálatára térünk át a következőkben.

4.3. A technológiai forradalmak általánosítható vonásai és lehetséges tanulságai

Ahogy a történelemben általában, úgy a gazdaság- és technológiatörténetben is vitatott, hogy *vannak-e általánosítható tanulságok*, vagy az események túlságosan egyediek ahhoz, hogy szabályszerűségeket próbáljunk meg meghatározni. Utóbbi álláspontot vallók a technológiai forradalmak egyediségét hangsúlyozzák, és a vélt hasonlóságok jelentőségét megkérdőjelezzik. Előbbiek szerint azonban az egyediségeken túl vannak általánosítható vonások, amelyeket a kutatás feltárhat, és akár tanulságokat fogalmazhat meg a jelen számára.

Egy másik kérdés az, hogy még ha a szakértők képesek is ilyen szabályszerűségeket feltárására, vajon *tudnak-e a társadalmak tanulni* a múlt tapasztalataiból? A kérdésre adott válasz egyáltalán nem egyszerű, mert amint alább látható lesz, hasonló technológiai kihívásokra más-más válaszokat adnak a társadalmak és a politikusok.

3. ábra: Az ipari forradalmak általánosítható vonásai



Forrás: Perez (2002)

Az ipari forradalmak vonásainak általánosítható tanulságai alapján elmondható, hogy a forradalmak ciklikusan, mintegy ötvenévente jelentkeznek, amely ciklusok két részre oszthatók (3. ábra).

1. A ciklusok első felében technológiai újdonságok jelennek meg, amelyek alkalmazása a meglévő technológiákat fokozatosan elavulttá teszik. Az új technológiák lehetővé teszik olcsóbb gépek, szerszámok alkalmazását, és fokozatosan egyre több más iparág számára biztosítanak olcsóbb energiát, alapanyagokat és alkatrészeket, azaz inputot. A víz forradalmi felhasználása energiát (vízikerék) és szállítási útvonalat (csatornát) biztosított a manufaktúris termelés számára a textil- és más iparok számára egyaránt, ami az előállítás mellett a szállítást is olcsóbbá tette. Ugyanígy, az olaj energiát biztosított a gépkocsik gyártásához, a gépkocsik üzemeltetéséhez egyaránt, amihez ki kellett épülnie a terjedést segítő infrastruktúrának is, ami nélkül az új potenciál nem realizálható.

Az új technológiák új piacokat is teremtenek, ami a legjobban látható a negyedik technológiai forradalomban, amikor a gépkocsi terjedése nyomán kialakultak az elővárosok, komfortos lakások épültek és amelyek villamosítása lehetővé tette a tartós fogyasztási cikkek használatának terjedését, mint a televízió és a háztartási gépek. Ez a folyamat Schumpeter kifejezésével úgy jelenik meg mint „teremtő rombolás”, mert a korábbi technológiát képviselő gazdasági szereplőket kiszorítják az új technikát alkalmazók. A manufaktúra visszaszorítja a céhes ipart, a gépi gyártás pedig a manufaktúrát stb. Az új technológiákat alkalmazók új, a forradalomra jellemző finanszírozásra támaszkodhatnak. Míg a manufaktúrák létrehozása vagyonosabb kereskedők számára vagy néhányuk számára együtt pénzügyileg lehetséges volt, a harmadik és különösen a negyedik ipari forradalom már megkövetelte a nagy összegű tőkeegyesítést, és domináns formává válik a részvénytársaság és a tőzsde. A növekvő áruforgalom megköveteli a pénzforgalmi rendszer kiépülését, és létrejön a modern bankrendszer az integrált fizetési forgalmával. A negyedik technológiai forradalom létrehozza

a tömegfogyasztással párhuzamosan a fogyasztói és lakáshitelezés pénzügyi infrastruktúráját, illetve a csekkforgalmat.

A technológiai forradalmi ciklusok *első szakasza túlberuházásokkal, spekulációkkal jár, az egyenlőtlenségek kiéleződnek, a spekulatív pénzügyi tevékenység dominánssá válik, finanszírozási buborékot hoz létre, ami rendszerint pénzügyi válsággal jár. Ezt láttuk az első technológiai forradalomban a csatornaépítési láz és ennek nyomán kialakult pénzügyi csődök esetében, vagy a harmadik és a negyedik technológiai forradalom kapcsán kialakult részvénytőzsdei alapítási és spekulációs időszakokban, különösen a Nagy Depresszióban.*

A pénzügyi *spekulációk és összeomlások* nyomán az új technológia terjedésével párhuzamosan kialakuló *társadalmi feszültségek* kiéleződnek, és jellemzően visszacsapással járnak a politikai életben. A legvilágosabb példák erre az 1848-as polgári forradalmak, az első világháborút megelőző időszak, azaz a 1890-es évek és 1929–33-at követően a harmincas évek, illetve hasonló érzéseket fogalmaznak meg egyes kortársaink is. A változások a politikai rendszerek átalakulásával járnak, populista mozgalmak keletkeznek, a hagyományos pártok felbomlanak stb., egyúttal megtisztítják a terepet a változások előtt.⁸

2. A technológiai ciklus második felében – a pénzügyi buborék kipukkanását követő konszolidáció szakaszában – az innovatív technológia elterjed, kiépül az új fizikai, humán és pénzügyi infrastruktúra, létrejönnek az új technológiára jellemző szabályozási keretek, és átalakul a társadalmi élet szinte minden területe. A pénzügyi szektor ismét a reálgazdasági szektor támogatójává válik ahelyett, hogy maga alá gyűrné azt. Az elosztás méltányosabbá válik, ezért elfogadhatóbb lesz a társadalom szélesebb köreiben. Ezek nyugalmasabb, progresszív, optimista, gyors növekedéssel jellemzett időszakok. Ilyenek voltak

⁸ Perez (2021). A hazai szakirodalomban a technológiai forradalmak, innovációs ciklusok és a politikai ciklusok kapcsolatát vizsgálta Bródy (1984) és (2007). Hasonló kapcsolat lehetőségét vetette fel legutóbb Matolcsy György is, Matolcsy (2021).

Angliában a „viktoriánus aranykor”, majd a „Belle Époque” az első világháború előtt, vagy a kapitalizmus aranykora a második világháború utáni „Trente Glorieuses”. Ezek a korszakok nem a korábbi aranykorok megismétlései, hanem a technológiai forradalom nyomán kialakuló új *techno-ökonómiai paradigmának*, azaz a technológiai forradalomnak megfelelő gazdasági, társadalmi és politikai rezsim kiépülésének és potenciálja kifutásának időszakai.

A közgazdasági szakirodalomban és különösen a médiában és közgondolkodásban elterjedt a technológiai változásokat úgy felfogni, mint amelyek önmagukban, belső törvényeik szerint alakulnak, vagy egyszerűen csak véletlenszerűen, külső meglepetésként következnek be. Valójában a gazdasági-társadalmi rendszer alapvetően befolyásolja a technológiai változások kialakulását és terjedését, így a nyomukban bekövetkező változásokat. A legegyszerűbb arra gondolni, hogy sok technológiai innováció a versenytársakkal szembeni előnyszerzés érdekében következik be. Lényeges szerepet játszanak a jövedelemelosztási változások is, ahogyan jól látható volt a manufaktúra, a gyáripar (géprombolások) és manapság a platformosodás („gig” gazdaság) vagy az automatizálás bevezetése kapcsán.

A techno-ökonómiai paradigmák kialakulásában a technológia fontos, de nem determinisztikus szerepet játszik. A technológiai forradalom lehetőségeket nyit meg, de terjedésének sebessége, társadalmi ára és konkrét megvalósulása mind függ a társadalmak kiinduló állapotától, az intézményeiktől és hagyományaiktól. Ezért a forradalmak evolúciós mintát mutatnak, nem pusztán véletlenszerűségeket. Hozzánk legközelebbi, de már kellő történelmi perspektívából látható példa a tömegtermelés és tömegfogyasztás megjelenésére adott eltérő válasz az angolszász országokban, Németországban vagy a Szovjetunióban.

4.4. A jelenlegi techno-ökonómiai paradigmaváltás a technológiai forradalmak fényében

A jelenlegi digitális, illetve információs és kommunikációs technológiai (ICT) forradalom megítélése a szakirodalomban végletek között mozog. Robert Solow Nobel-emlékdíjas közgazdász, a modern növekedési elmélet megalapítója a rá jellemző szarkazmussal megjegyezte, hogy „mindenhol látni a számítógépes korszakot, kivéve a statisztikát” (Solow, 1987). Solow arra utalt, hogy az 1970-es évek óta, azaz a kapitalizmus aranykorát követően a termelékenység növekedési üteme a fejlett országokban lassabb volt, miközben a digitális technológiai forradalom már javában és mindenki számára jól láthatóan zajlott. Ezt az ellentmondást nevezték el *Solow-paradoxonnak* (4. ábra).

4. ábra: A munkatermelékenység éves növekedési üteme
(Fejlett Kelet-Ázsia, Nyugat-Európa és Egyesült Államok, 1950-2016)

	1950- 1970	1970-1996	1996-2006	2006-2016
Fejlett Kelet-Ázsia	6,71	3,47	2,47	1,45
Nyugat-Európa (EU-15)	4,76	2,73	1,50	0,55
Egyesült Államok	2,61	1,50	2,38	0,93

Forrás: Gordon (2018), 16. o.

A *paradoxon feloldására* számos magyarázat született, és ezek közül több is hivatkozik a technológiai forradalmak történetére és az ezekből leszűrhető tapasztalatokra. A pesszimista látásmódot tükrözi Robert J. Gordon, aki másokkal együtt a jövőre nézve a tartós stagnálást („secular stagnation”) (Gordon, 2014) vetíti előre. Gordon úgy látja, hogy már a nagy pénzügyi válságot (2007/2008) megelőzően és attól teljesen függetlenül a növekedés, az egy főre jutó kibocsátás hosszú távú, trendszerű csökkenést mutatott. Ennek legfőbb okát abban látja, hogy több tényező miatt az *innovációk száma* csökken. A számuk mellett a jelenlegi periódusban az innovációk természete is olyan, amely nem rendelkezik gazdaság- és társadalomátalakító potenciállal. Szembeállítja a tömegtermelés, a negyedik technológiai forradalom korának

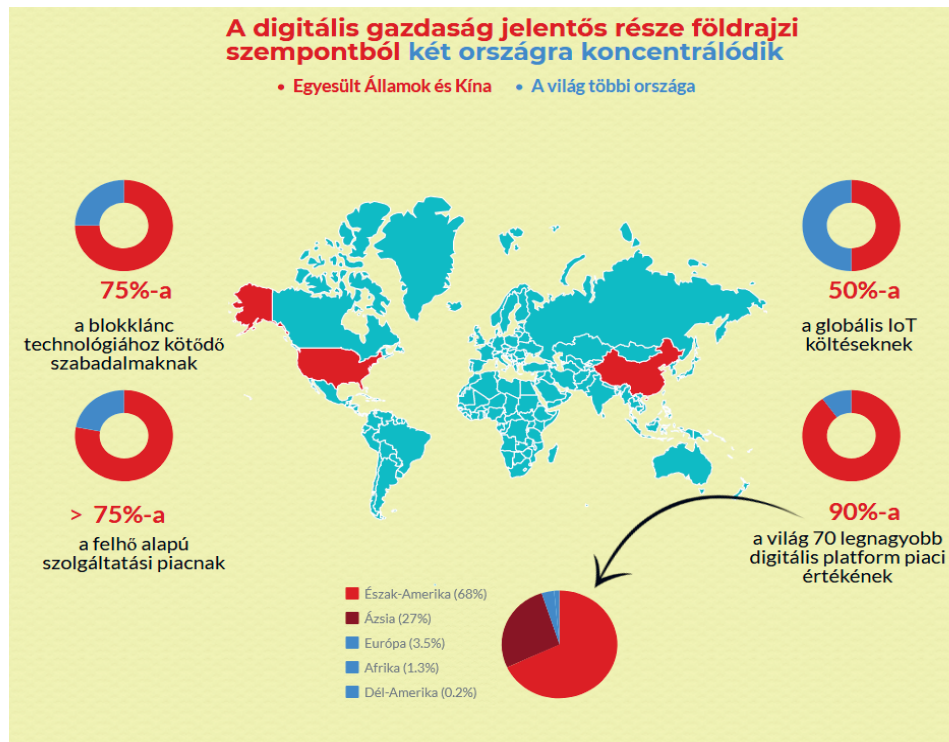
villamosítását a jelenlegi ICT (információ- és kommunikációtechnológia) forradalommal: előbbi szinte minden gyártási és fogyasztási területet átalakított, míg utóbbi szerint az egyéni használatot, szükségletkielégítést érinti, ebben az értelemben növeli ugyan a jólétet, de ez nem jelenik meg a statisztikákban. A termelékenység mérhető növeléséhez az ilyen típusú innováció nem járul hozzá. Gordon emellett más, nem technológiai jellegű ellenható tényezőket is felsorol, amelyek tovább rontják a kilátásokat (pl. a társadalmak idősödése).

Joel Mokyr a technológiai forradalmak és különösen a közelmúltbeli, korábban elképzelhetetlen eredményeket felmutató innovációs tevékenység alapján nem osztja a pesszimista nézeteket. A statisztikai módszertan, amelyet a vas- és acéltermelés mérésére fejlesztettek ki, kevésbé alkalmas a digitális gazdaság teljesítményének értékelésére. A technológiai haladás továbbá szükségképpen negatívumokkal is jár: példaként említi a mobiltelefonos alkalmazások fejlesztését. Az alkalmazások nagyon sok millió fogyasztó számára hasznosak, de hozzájuk képest csak igen kevés, néhány ezer igen jól fizetett programozó készíti azokat. Az automatizálás és robotizálás sok munkaerőt vált ki, polarizálja a munkapiacot és bizonytalan, hogy milyen gyorsan keletkeznek számukra új munkahelyek. A technológiai forradalmak több száz éves története mutatja, hogy tömegesen jöhetnek létre olyan munkahelyek, amilyeneket a kortársak nem tudtak elképzelni korábban.

Erik Brynjolfsson és Andrew McAfee óvatos optimizmussal tekint a jövőbe, és bíznak a technológiai fejlődésben, illetve a piaci ösztönzőkben. Tanulmányukban az alábbi pontokra alapozzák érvelésüket:

- *A termelékenység jelentősen növekedett* a gyors technológiai fejlődésnek köszönhetően. Ennek pozitív hozadécai azonban *egyenlőtlenül* oszlanak meg földrajzi régiók (5. ábra) és társadalmi csoportok szintjén egyaránt, ami milliók számára rontja a munkába állás lehetőségét. A probléma nem a technológiai fejlődés hiányából fakad, hanem abból, hogy az emberek, szervezetek, intézmények, szakpolitikai döntések és megközelítésmódok nem tartják a lépést a technológiai fejlődéssel.

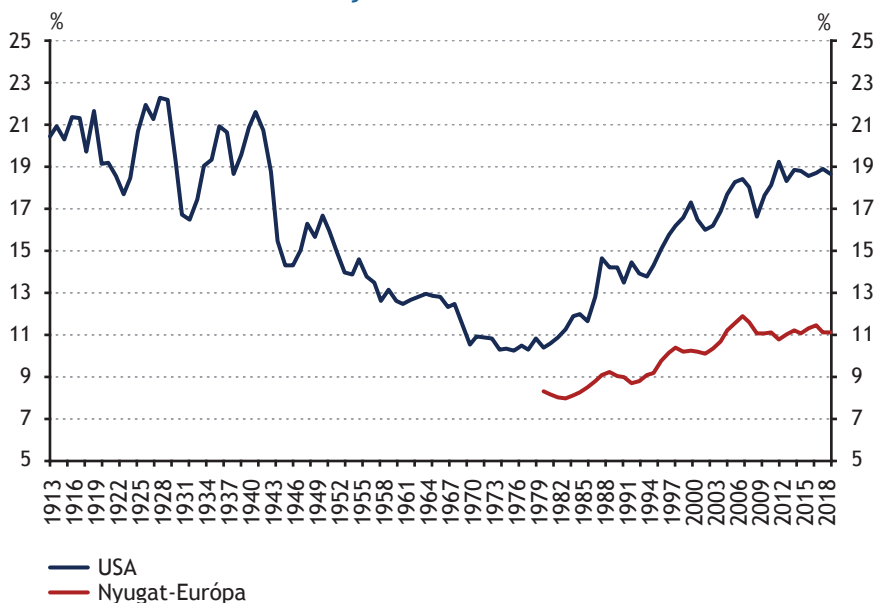
5. ábra: A digitális gazdaság eloszlásának földrajzi egyenlőtlensége



Forrás: UNCTAD (2019)

- A számítógépek és hálózatok révén kibontakozóban lévő legújabb ipari forradalom teljes átalakulást hoz magával. Szerintük nem tartós stagnálásnak és elhúzódó válságoknak lehetünk szemtanúi, hanem egy teljesen új korszak köszöntött be. Az értékteremtés és a munkahelyteremtés közötti – korábban nagyon szoros – kapcsolat egyre inkább gyengül. A társadalmi különbségek felerősödtek az utóbbi időben, és az olló csak szélesedni fog. Nő a jövedelmi különbség a magasan és az alacsonyabban képzett munkavállalók között (lásd 6. ábra). A „győztes mindent visz” elve egyre több iparágban, a világ egyre több helyszínén érvényesül (Brynjolfsson and McAfee, 2012).

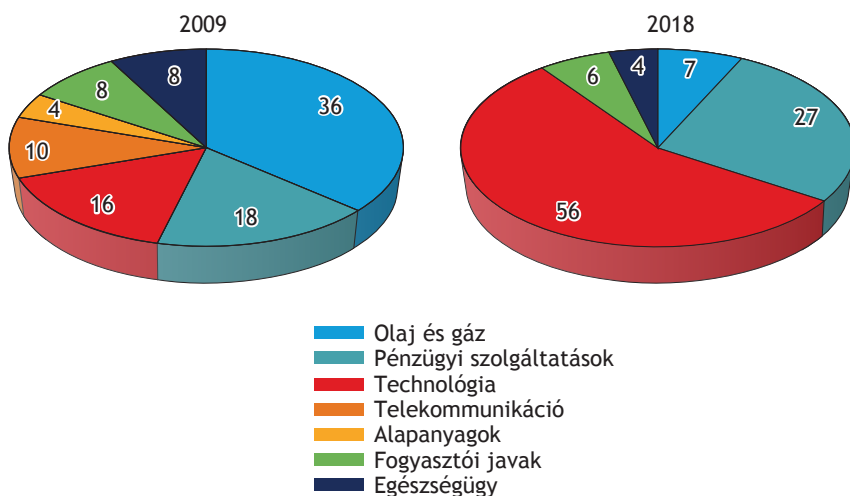
6. ábra: A legfelső jövedelmi egy százalék részesedése a nemzeti jövedelemből



Forrás: WID-adatbázis

- A 21. századi technológiai forradalom minden *korábbinál gyorsabban fejlődik, és gyorsabban terjed*. A digitális technológiák fejlődése állandó, egyre gyorsuló tempóban történik, és alkalmazásuk rövid idő alatt majd minden iparágban általánossá vált (7. ábra). Újdonság, hogy már részben önálló szellemi munkákra is képesek a gépek, és ez egyre inkább hatással lesz a munkaerőpiacra.

7. ábra: Az egyes iparágak részvénytőzsdei értéke 2009-ben és 2018-ban



Forrás: UNCTAD (2019)

- A gépekkel nem megküzdeni kell, hanem *együttműködni* velük. Ehhez a legfontosabbak a szervezeti innovációk fejlesztése és a humántőke növelése. Az innovatív munkaszervezés, ember és gép együttműködése soha nem látott új üzleti modelleknek, további innovációknak és már meglévő technológiák átalakításának ad lehetőséget. Az oktatási rendszerek keveset változtak a fejlett országokban, ez azonban lehetőséget is hordoz magában. Újfajta oktatási formák, tanulási módok, készségelsajátítási platformok jelenhetnek meg, miközben az a terület, ahol számos tartalék található (vezetési készség, csapatépítés, kreativitás), továbbra sem adható még át a gépek számára.
- Az idézett szerzőpáros szerint óriási kihívásokat jelent társadalmi szinten az új, mesterséges intelligencia és digitalizáció által meghatározott korszak. Ahhoz, hogy ez a technológiai forradalom ne okozzon tartós feszültségeket és feloldhatatlan különbségeket, forradalmi módon át kell alakítani az oktatási, gazdasági szerkezetünket, hogy ne csak kevesek kiváltsága legyen hasznot húzni az új kor jelentette korlátlan lehetőségekből.

Perez szerint a *technológiai forradalmak történetének* áttekintése alapján Gordon és mások *pesszimizmusa szabályszerű reakciónak* tekinthető az új kihívásokra, és a forradalmak ciklikus jellegének szükségszerű velejárója. Hasonló pesszimizmus jellemezte például a negyedik technológiai forradalom két szakasza közötti átmenetet a második világháború vége előtt, illetve azt követően. Pontosan ebben az átmenetben fogalmazta meg Hansen a „secular stagnation” (Hansen, 1938), vagyis a tartós stagnálás lehangoló kilátását, amelyet nem sokkal később a történelem legnagyobb gazdasági fellendülése követett. Hasonló módon, *a jelenlegi korszakunk átmenet lehet az ötödik technológiai forradalom két szakasza között*, amikor a régi és az új techno-ökonómiai paradigma keveredik, egyszerre jellemző a teremtő rombolás, az új technológia széles körű elterjedése és az új keretek kialakulása. Ebben a megközelítésben a pesszimista, új tartós stagnálást vagy gyenge növekedéssel jellemezhető korszakot előrevetítő elemzések a jelen szakaszt úgy tekintik, mint amikor a digitális és ICT-technológia már megmutatta teljes potenciálját, és amellyel kapcsolatban a legtöbb, amit tehetünk, az alkalmazkodás.

A történelmi példák azonban megmutatják, hogy az alkalmazkodásban, a spontán piaci mechanizmusokban bízni nem a legjobb stratégia: a *technológiai potenciál optimális kihasználása, sőt azok létrejöttének előmozdítása közpolitikai feladat*. A negyedik technológiai forradalom lehetőségeinek kihasználása a második világháborút követően rendkívül kiterjedt állami beavatkozást, koordinációt igényelt. A tömegtermeléshez szükséges szabványosítástól az elővárosiasodást lehetővé tevő közlekedés szervezésén és építési szabályozáson át a mindennek finanszírozásához szükséges pénzügyi szektor megfelelő szabályozásának kialakításáig állami beavatkozásra volt szükség. A váltással járó *társadalmi feszültségek* enyhítésére irányuló állami intézkedések hiányában szükségtelenül nagy társadalmi árat követelhetnek, ami kiválthat olyan ellenreakciókat, amelyek tartósan visszafoghatják a pozitív változásokat is. A negyedik technológiai forradalomban ennek megfelelően kiterjedt *jóléti állami funkciók* épültek ki, létrejött a társadalombiztosítási rendszer, az egészségügy, a közoktatás, illetve a magasabb tanulmányokhoz szükséges intézményrendszer. Az állam az innovációk finanszírozásában

is fontos szerepet játszott, nemritkán a katonai fejlesztések melléktermékeként, de emlékeztet az űrkutatás eredményeinek hasznosítása, amelyek jelentős része, a jelenlegi digitális, ICT-forradalomban terjed el széles körben.

Nem véletlen, hogy a mai gazdaságpolitikai vitákban ismét középpontba került az *iparpolitika, illetve általában az állam szerepe a gazdaságban. Ezen belül is fókuszba kerül a technológiai fejlődés és az innovációk állami ösztönzése*. A vezető gazdaságokban az inga visszalendült a korábbi egyoldalú, piacvezérelt megközelítéstől. Ez látható az Európai Unió Next Generation EU⁹ (European Commission) programjából is, amely a *digitális és zöld* fejlesztéseket kívánja ösztönözni közös pénzügyi forrásokból. Fontos felismerni, hogy a növekedés nem jelenti feltétlenül több nyersanyag és energia fogyasztását: a gazdasági növekedés és a szűkös természeti erőforrások felélése nem jár szükségképpen együtt. Létezik *zöld növekedés*, ami változatlan vagy csökkenő mennyiségű természeti erőforrás hatékonyabb felhasználásán alapszik. A növekedés fenntartható mintázatának megtalálásához azonban alapos változásra van szükség. Mazzucato és szerzőtársai emlékeztetnek rá, hogy az utóbbi évtizedekben az *állam fokozatosan növelte a részarányát a kockázatos alap kutatások finanszírozásában*. Eközben a magánszektor egyre inkább a kevésbé kockázatos, a piacra vitelhez közelebbi fázisokat finanszírozta.¹⁰ Az innovációkból való részesedésben azonban nem tükröződik a kockázatvállalásnak ez az eltolódása, *az állam aránytalanul nagy részt vállal a kudarcos innovációk veszteségéből, amit nem kompenzál a nyereséges innovációkból kapott részesedése*. Ezáltal csökkennek a források az alap kutatásokra, ami jövőbeni innovációk alapja lehet. Amennyiben a magánszektor továbbra is tartózkodik a kockázatos fázisok finanszírozásától, az elosztást célszerű lenne megváltoztatni az állam javára, hogy több forrás álljon rendelkezésre az alap kutatások finanszírozására.

⁹ European Commission (internet).

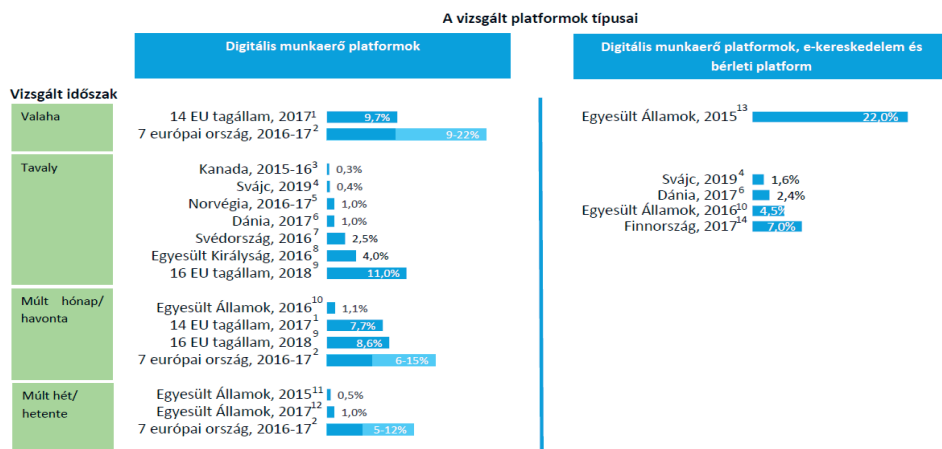
¹⁰ Bővebben lásd Szalai (2016).

Fontos szerep hárul az állami szabályozásra a technológiai innovációk *alkalmazásának* szabályozásában. A digitális technológia hajlamos a *há-
lózatos fejlődésre*, mert minél többen használják, annál nagyobb a hasz-
nossága a felhasználók számára (Barabási, 2016). Ennek köszönhetően
néhány óriási méretű vállalat uralhatja a piacokat, és különféle manő-
verekkel korlátozhatják a versenyt az erőfölénnyel való visszaéléssel,
a feltörekvő versenytársak felvásárlásával stb. A megváltozott környe-
zetben azonban a jelenben érvényben lévő *versenyszabályozási* eszközök,
amelyek például a piaci részesedésre alapultak, kevésbé alkalmazhatók.
Ezért alkalmasabb versenypolitikai eszközökre van szükség (Foroohar,
2021; Wheeler et al., 2020a, 2020b).

A munkapiacokon a *platformgazdaságok* terjedése (8. ábra) megváltoztatja
a munkaadók és munkavállalók tárgyalási pozícióját, igen gyakran az
utóbbiak hátrányára. A harmadik és negyedik technológiai forrada-
lomban kialakult tartós és viszonylag jól fizetett foglalkoztatási for-
mák helyett gyakran rosszul és bizonytalanul fizetett foglalkoztatási
formák jönnek létre tömegesen (ILO, 2021; Standing, 2011). Ez hozzá-
járul a jövedelmi egyenlőtlenségek és társadalmi feszültségek növeke-
déséhez, és megköveteli a munkaviszonyra vonatkozó szabályozások
hozzáigazítását az új munkaszervezetekhez (Schor, 2020). Néhány or-
szágban a bíróságok döntése értelmében a korábban formálisan önálló
vállalkozóként szerződtetett platform dolgozókat („gig” workers) al-
kalmazotti státuszba kellett helyezniük a vállalatoknak (például Uber,
Foodora).

8. ábra: A platform foglalkoztatás aránya

Becslések a digitális platformokon dolgozó munkavállalókról, felmérések alapján
(a felnőtt lakosság százalékos arányában)



Megjegyzés: A digitális platformokon dolgozó munkavállalók felmérések alapján becsült aránya a felnőtt lakosság százalékában, ugyanis a platformok nem publikálják a megfelelő adatokat. A világos és sötétkéék tartományok a „platform”-ok tágabb, illetve szűkebb definíciójára vonatkoznak (digitális munkahelyek mellett tágabban az e-kereskedelmet, a bérleti platformokat és digitális fizetési rendszereket is magukban foglalják).

Forrás: ILO (2021) és az ott megadott hivatkozások, 49. o.

4.5. Technofeudalizmus vagy digitális hatalomnélküliség?

A digitális technológiával kapcsolatban egyszerre van jelen a felügyeleti kapitalizmus (surveillance capitalism), illetve a totális hatalom- és hierarchia-mentesség utópiájának kivetítése. A nyilvánvaló paradoxon azt jelzi, hogy mindkét lehetőség benne van a technológia alkalmazásában és még nem dőlt el, hogy melyik irány fog uralkodni a jövőben.

A digitális technológia olyan adatmennyiség feldolgozását teszi lehetővé, amely korábban nem látott befolyásolási potenciált ad az adatok birtokosainak kezébe. Az „adat az új olaj” nyelvi fordulat arra utal, hogy az új gazdasági paradigma „nyersanyaga” már nem valamely

szűkösen rendelkezésre álló fizikai erőforrás, hanem olyan input, amely folyamatosan keletkezik. Az is szokatlan, hogy ez a „nyersanyag” szinten melléktermékként keletkezik az emberek mindennapi tevékenysége révén: közlekedés, munka, vásárlás, fogyasztás, szórakozás stb. Gyakran nem is tudunk a keletkezésükről, vagy nem fordítunk figyelmet rá.¹¹ Ma már mindennapos élménye az internethasználóknak, hogy ha rákeresnek bizonyos termékekre, akkor néhány napig még akkor is ajánlatokkal bombázzák, amikor már rég nincs szüksége arra, mert már megvásárolta. Ezért a szabályozási környezetet alakító kormányok az emberek saját adataihoz fűződő jogát biztosítani kívánják, de egyelőre nem mondhatjuk, hogy például az Európai Unió GDPR¹² szabályozása végleges megoldást jelentene az adatainkhoz fűződő jogaink biztosításában.

Nemcsak fogyasztóként, de munkavállalóként is új kihívásokat jelentenek a technológiai forradalom új eszközei. Miközben segítik a munkaszervezést, rugalmasabb munkaszervezetet tesznek lehetővé, biztosítják sok munkavállaló számára a távmunkát, eközben új, szokatlan és esetleg eltírt ellenőrzési eszközöket is biztosítanak a munkavállaló tevékenysége felett a munkaidő kihasználása, de a teljesítményértékelés területén is. Elég emlékeztetni például az Uber-sofőrök utasértékelési rendszerére, és ezek anomáliáira utalni a számtalan hasonló megoldás közül. A bankok által alkalmazott automatizált hitelbírálati rendszerektől sokan azt várták, hogy az embereknek tulajdonított szubjektív részrehajlást kiküszöbölve jobb és méltányosabb értékelést adnak az óriási adatbázis és számítási kapacitás felhasználásával. Kiderült azonban, hogy hasonló előítéleteket tapasztalhatunk (például kisebbségekkel szemben) ezekben az értékelésekben, amilyeneket korábban a humán banki alkalmazottak esetében éppen azért, mert a felhasznált adatbázisok már tartalmazzák ezeket a mintázatokat. Ezek a példák jól mutatják a szabályozási környezet alapos megváltoztatása iránti óriási igényt,

¹¹ Amikor bizonyos internetes tartalom eléréséhez „captcha” rejtvényt kell megfejtenünk, akkor valójában egyúttal tudunkon kívül a mesterséges intelligencia kifejlesztéséhez is segítséget nyújtunk. Rivero (2021).

¹² AGDPR az Európai Unióban elfogadott Általános Adatvédelmi Rendelet.

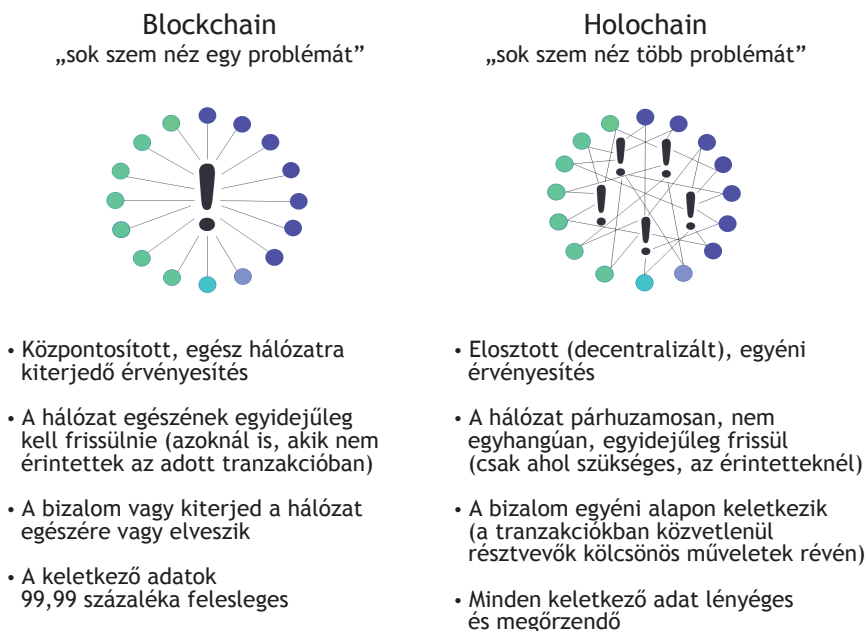
ami biztosíthatná, hogy a technológiai forradalom potenciálja valóban az emberek többsége számára hasznosuljon.

A technofeudalizmussal ellentétes példák között kell említeni azokat, amelyek a hierarchia, a kiszolgáltatottság megszüntetését és a hatalom-nélküliség (techno-anarchia) megvalósítását tűzik ki célul. Ezek között a legfontosabbak az önszerveződésen alapuló platformok, amelyeket a Big Tech óriásvállalatokkal szemben, azok kiiktatásával a maguk számára hoznak létre a gig dolgozók. Ezek a munkaszervezetek a digitális korszak szövetkezeti szektorának tekinthetők (platform-coops) és amelyek hasonló módon nem a tőke, hanem a munka egyesítésén alapulnak. A legváltozatosabb területeken jöhetnek létre. Például az Uber kihívására válaszul számos országban a taxi vállalkozások alakultak át platform formába, illetve alkalmaztak hasonló szoftvereket a rendelések felvételére és a gépkocsik irányítására, de természetesen a gazdasági élet bármely területen létrejöhetnek ilyenek (Platform Cooperativism Consortium). Népszerűek a különféle helyi kezdeményezésű platformok, amelyek közösségi funkciók ellátására jönnek létre, például lakóközösségek esetében, a közös tér- és infrastruktúra használatára, de egymástól távol lévő, de közös ügyön dolgozó vagy szakmai közösséghez tartozók számára is létrehozhatók platformok a közös munkák számára, mint a Digital Commons (Wikipédia, tudományos vagy más publikációs platform), Creative Commons stb.

Az ilyen kezdeményezések közös közgazdasági alapja az, hogy a technológiai forradalom nyomán átalakuló gazdaság munkaszervezete nem feltétlenül igényli a hierarchikus, bürokratikus, gyakran nehézkes, sőt elnyomó munkamegosztást, ami a korábbi technológiai forradalmak során alakult ki. A lazább, horizontális, formális hierarchia nélküli munkaszervezetet az is lehetővé teszi, hogy a platformgazdaságokban nincs feltétlenül szükség külső, nagy összegű tőkebefektetést igénylő beruházásokra. A legnagyobb technológiai óriások, mint például az Uber, az Airbnb, Wolt, vagy TaskRabbit esetében a dolgozók a saját tulajdonukban lévő eszközöket használják, amikor éppen nem használják azokat saját „fogyasztásra” (személyautó, lakás, futárkerékpár/robogó vagy

kéziszerszámok). Maga a munkafolyamat sem igényel olyan részletekbe menő munkamegosztást, ahol a tudás a dolgozótól különválva mintegy a géptestben ölt fizikai formát, mint a taylori, illetve fordii futószalag rendszerű munkaszervezetben, hiszen a munkafolyamatot a gig munkások ellenőrzik. Valójában a Big Tech cégek többnyire csak a platformot adják, de ezt könnyen utánozhatják a gig munkások. Ami nehezebb, az már az említett hálózatosodás problémája, amikor egy platform legnagyobb értéke a regisztrált és potenciális használók tömege. A közösségi jellegű platformok megalkották a számukra megfelelőbb technológiát, a holochaint¹³ szemben a blockchainnel, ami megfelelőbb a Big Techek számára, és amelyeket a közösségek nem tekintenek valóban közösséginek (lásd 9. és 10. ábrákat és a megjegyzést).

9. ábra: Blokklánc vagy holochain



Forrás: Cloudthings (2021)

¹³ A részletekért lásd: Holochain (internet).

A blockchain (blokklánc) technológia legismertebb alkalmazása a Bitcoin magán digitális eszköz („pénz”), de sok más felhasználása is ismert. A technológia a szereplők közötti műveletek érvényesítése és dokumentálása biztonságának megőrzése érdekében (vagyis a hamisítás, csalás, lopás vagy elvesztés megelőzése érdekében) úgy jár el, hogy minden egyes tranzakciót minden egyes felhasználó jóváhagyja (validálja) és tárolja. A rendszer teljesen centralizált, a szabályokat egy központi egység szabja meg és tartatja be. Ezzel szemben a holochain a tranzakciók érvényesítéséhez nem várja el minden felhasználó egyetértését, csak az érintetteket. Minden felhasználó csak az őt érintő tranzakciókat tárolja, de a technológia biztosítja ennek megghamisíthatatlan és nyilvános naplózását. A visszamenőleges változtatásokat, csalást stb. tehát sokkal gazdaságosabban, kisebb energia- és számítási kapacitásigény mellett éri el, miközben nincs szükség centralizációra sem. A holochain ezért valóban kiküszöböli a közvetítő szerepet (peer-to-peer), amit a blokklánc csak ígér, de szigorúan véve nem tud megvalósítani. A holochain emellett sokkal gyorsabb is, és méretében sokkal könnyebben többszörözhető (scalable), míg a blokklánc az idővel egyre lassúbb, amit különböző technikákkal és az alapelvtől (minden tranzakció mindenki általi rögzítése és érvényesítése) eltérő módon kénytelen megkerülni. Ilyen és más okok miatt a holochain jobban megfelel a BigTech közvetítést és a technofeudalizmust elkerülni kívánó kezdeményezéseknek (Brock et al., 2017).

10. ábra: A blockchain és a holochain technológia összehasonlítása

Hash lánc alapú titkosítás	Hash lánc alapú titkosítás
Nyilvános, magán titkosítás	Nyilvános, magán titkosítás
Hálózat	Ökoszisztéma (életmód, közösség)
Adatközpontú	Résztevő központú
Egyetlen közös nyilvántartás	Végtelen számú összekapcsolódó (interoperable) nyilvántartás
Szabványosított konszenzus érvényesítés	Testre szabott peer-to-peer (közvetítő nélküli) érvényesítés
Tanúsítvány (token) alapú közvetítő révén történő elszámolás	Kettős könyvelés alapú, közvetlen szereplők közötti (közvetítés nélküli) elszámolás

Forrás: Holo (HOT)

A digitális platformok működésének egyik leglátványosabb területe a *digitális pénzek*, helyesebben *eszközök* kibocsátása. A legismertebb ezek közül a Bitcoin, de számos követője akadt. A magán digitális eszközök kihívást intéznek a hagyományos pénzügyi vállalkozásokkal (bankok, pénzpiaci alapok, kockázati tőkealapok) szemben, de a szabályozó hatóságok és a jegybankok számára is (Szalai, 2021). A jegybankok a kezdeti kiváráó, megfigyelő álláspontból kilépve saját digitális pénz kibocsátásának lehetőségét kezdték komolyabban vizsgálni, amikor a Libra, később Diem névre keresztelt konzorcium bejelentette saját digitális „pénz” (stable coin) kibocsátását. A Facebook és más Big Tech cégek, illetve neves hagyományos bankok részvételével fémjelzett konzorcium azzal a veszéllyel fenyeget, hogy a már meglévő felhasználóik globálisan milliárdjait lesz képes rávenni a hivatalos pénzek helyett a magán digitális eszköz használatára.

Megjegyezzük, hogy a platform coopok esetéhez hasonlóan, a digitális pénzek területén is megjelennek a nem hierarchikus, horizontális, közösségi jellegű magán digitális eszközök, a helyi pénzek digitális megfelelői (Amato and Doria [eds.], 2010; Fantacci 2019; Littera et al. 2017). Számos adatvédelmi, pénzmosási és terrorizmusfinanszírozási kockázat mellett pénzügyi stabilitási problémákat is felvet, sőt akár a monetáris politika hatásmechanizmusát is gyengítheti a magánpénzek térnyerése

a mindennapi használatban, a megtakarításokban és nem utolsósorban a nemzetközi fizetési forgalomban. Ezt ösztönözheti a hálózatoság mellett egyszerűen a kényelem: ugyanazzal a mobiltelefonnal, ugyanazzal a telefonos alkalmazással, amit szinte egész nap használunk kommunikációra, információszerzésre, sokkal egyszerűbbnek bizonyul a vásárlásokat és a pénzügyeket is intézni. Nem utolsósorban, legalábbis ameddig szabályozatlan a terület, nagy költségelőnnyel rendelkezhetnek a magán digitális eszközök. E sorok írásakor úgy látszik, hogy a hatóságok nem kívánják betiltani a magán eszközöket, azok használatát, de igyekeznek a hagyományos intézményekkel azonos szabályozást kidolgozni számukra a versenysemlegesség érdekében. A monetáris szuverenitást azzal kívánják fenntartani, hogy saját digitális jegybankpénzt bocsátanak ki úgy, hogy közben a hagyományos pénzügyi szektor stabilitása se kerüljön veszélybe.

4.6. Zöld és digitális - okos és zöld

Ahogy Mokyr felhívja a figyelmet, egy új technológiai forradalom első szakaszában a termelékenységi előny azért nem érezhető, mert az előző techno-ökonómiai paradigma által okozott szennyeződések, feleslegessé vált „hordalékokat” kell kezelni (Mokyr, 2014). Ez különösen élesen vetődik fel az anyagi jóléten, a tömegtermelésen és -fogyasztáson alapuló negyedik és a digitalizáláson alapuló ötödik technológiai forradalom közötti átmenetben. A jövőbeni gazdasági jólét és növekedés nem alapulhat a meg nem újuló erőforrások további kiaknázásán és a környezeti károk további halmozásán.

Ez azonban nem feltétlenül jelenti a „nem növekedés” (degrowth) meghirdetését és célul kitűzését. Az álláspontok közötti vita azon folyik, hogy lehetséges-e növekedés a környezeti károk növelése, például szén-dioxid-kibocsátás növelése nélkül (decoupling). A kérdés megválaszolásához mind a növekedés, mind az ennek mérésére használt GDP (bruttó nemzeti jövedelem) pontosabb meghatározására lenne szükség. Részletekre itt nem térhetünk ki, de két szempontot érdemesnek tartunk

megjegyezni. A GDP jelenlegi definíciójában sok olyan tevékenység is pozitívan járul hozzá a növekedéshez, ami valójában nem növeli a jólétünket, sőt egyenesen rontja azt. Az ilyen tevékenységek megszüntetése talán csökkentené a hagyományos módon mért GDP-t, de nem csökkentené a valójában mérni kívánt jólétünket. Egy másik nagy problémakör, hogy sok területen jobb híján a ráfordításokkal, költségekkel közelítjük a kibocsátást, annak közvetlenül nem mérhető volta miatt. Ha például permakultúrás mezőgazdasági termelésre (Holmgren, 2012) vagy az iparban mesterséges intelligencia és robotok általi termelésre térünk át, akkor sok élőmunkát meg tudunk takarítani a kezdeti kialakítás nagy munkaráfordítását követően. Ekkor csökken a termékegységre jutó gazdasági értelemben vett ráfordítás (bér és eszközkiadás), és csökken a kibocsátás gazdasági értéke (feltéve, hogy a verseny az új, alacsonyabb költségeknek megfelelő szintre csökkenti a kibocsátás értékét), de ez nem jelenti a jólét csökkenését.¹⁴



Fedezze fel
a permakultúrát

A mérési problémákon túl figyelembe kell venni, hogy a jólét növekedésével növekszik a fogyasztásban a magasabb rendű javak és szolgáltatások aránya, amelyek sok esetben nem anyagi jellegű javak, hanem gyakran éppen a digitális forradalom által rendelkezésre álló új digitális termékek, szolgáltatások. Ráadásul ezeknek egy része ingyenesen vagy nagyon olcsón rendelkezésre áll – a zero határkiadás miatt –, szinte függetlenül attól, hányan „fogyasztják”, nem vagy csak részben jelennek meg a szokásos módon mért GDP-ben.

A digitális forradalom kimeríthetetlen forrása mind a hagyományos szennyező, anyagi tevékenységek mérséklésének, kiküszöbölésének (ide sorolható szinte minden okos,,,smart” megoldás a lakások vezérlésétől a tömegközlekedés okosításán keresztül számos területen), mind az új, nem anyagi jellegű fogyasztói termékek előállításának. Ezek fényében

¹⁴ Brynjolfsson and Collis (2019) becslést ad egy olyan módosított nemzetijövedelem-mutatóra (GDP), amely figyelembe veszi a digitális gazdaság megjelenésével megnövekedett mennyiségű, ingyenes digitális termékek fogyasztói hasznosságát.

megítélésünk szerint a zöld és a digitális megoldások szükségképpen kéz-a-kézben járnak és lehetővé teszik a jólét stagnálásának elkerülését, bár bizonyosan változtatni kell az életmódunkon a fenntartható növekedés érdekében.

4.7. Következtetések

Fejezetünkben röviden bemutattuk a modern kori ipari forradalmak történetét és a velük együttjáró gazdasági és társadalmi változásokat. A célunk ezzel az volt, hogy a napjainkban zajló forradalmi változásokat tágabb nézőpontból vizsgálva megpróbáljuk megérteni a változások mozgatóit és lehetséges következményeit, amelyek a gazdaság gyakorlati átalakulásával mindig együtt formáltak a róla való gondolkodást, a közgazdasági elméletet is. A technológiai forradalmak története alapján arra számíthatunk, hogy alapvető és sokszor előre nem látható, váratlan átalakulásokkal szembesülhetünk a gazdasági és társadalmi élet legtöbb területén. A forradalmi változások új, korábban nem látott lehetőségeket nyitnak meg a társadalmi jólét növekedése előtt. Ugyanakkor azt is láttuk, hogy ezek a változások komoly gazdasági, pénzügyi és társadalmi feszültségekkel, instabilitásokkal járnak. Az egyes forradalmak esetében megfigyelhettük, hogy kezdetben a feszültségek és a rombolás jelei a láthatóbbak, és a konszolidációval járó szélesebb körű elterjedés csak egy második szakaszban következik be. Azt is láthattuk, hogy a kihívások ellenére a társadalmak nem tehetetlenek a kihívásokkal szemben, hanem potenciálisan képesek a feszültségek csökkentésére és az új lehetőségek maximális potenciálja kibontakoztatásának elősegítésére. Ehhez azonban meg kell érteniük a változások természetét, és alkalmas politikákra, társadalmi, intézményi kapacitásokra van szükség. Végül soron tehát az, hogy a technológiai forradalom átoknak vagy áldásnak bizonyul, nem a technológián múlik.

Legfontosabb fogalmak

Gig gazdaság: a gig eredetileg haknit, alkalmi fellépést jelent. A digitális gazdasággal kapcsolatban olyan munkavégzést jelent, amely alkalmi feladatok elvégzését jelenti sokszor más főállás mellett, de növekvő mértékben fő jövedelmi forrásként is. Jellemzően valamilyen digitális platform közvetítésével kerül kapcsolatba a munkát elvégző a megrendelővel, amilyen például az Uber személyszállításra vagy a TaskRabbit házkörüli javítási munkák elvégzésére. Rendszerint saját eszközökkel és önálló vállalkozói formában működnek a gig munkások, azonban újabban egyes országokban bírósági döntések értelmében jogilag is alkalmazottként kell kezelni a gig dolgozókat, akik ténylegesen alkalmazotti státuszhoz hasonló foglalkoztatási helyzetben vannak.

Hálózatosodás: jellegzetes vonása a digitális gazdaságnak (bár más, infrastrukturális ágazatokra is jellemző, mint a csatorna vagy vízhálózat), és azt a folyamatot jelöli, amelyben a digitális szolgáltatások használata annál vonzóbb a felhasználók számára, minél szélesebb körben használják. A szociális média tipikusan ilyen, ahol a felhasználók számának növekedésével egyre előnyösebb valamilyen média használata, miközben a kevésbé népszerűek egyre kevésbé hasznosak, és a felhasználók elvándorlásával szembesülnek (agglomerálódás és elnéptelenedés).

Hash: a digitális gazdaságban rendszerint az egyes fájlok eredetiségének, esetleges megváltoztatásának vizsgálatára használják az érvényesítés (validálás) során. Fontos szerepet játszanak a hash láncok mind a blocklánc mind a holochain technológiában.

Holochain: olyan digitális technológia, amely a tranzakciók nyilvánosságát, nyomon követését és a csalás megelőzését decentralizált módon, a tranzakciókban közvetlenül résztvevők biztosítják és érvényesítik. Így a tranzakciók sora nem alkot egyetlen láncot, hanem minden résztvevő csak a saját tranzakcióinak láncát rögzíti, és összességében a tranzakciók párhuzamosan léteznek egymás mellett a résztvevők eszközein (holochain). Ez a technológia hasonló biztonságot nyújt, mint a blockchain,

de a működése jóval kevésbé idő- és energiaigényes, a tranzakciók száma pedig gyakorlatilag korlátlanul bővíthető (scalable).

Fintech: azokat az innovatív, tipikusan kisebb digitális vállalkozásokat illetik ezzel az elnevezéssel, amelyek a hagyományos bankokkal és más pénzügyi közvetítőkkel szemben kínálnak hasonló szolgáltatásokat digitális technológia felhasználásával. Nem azonosak a BigTech-kel, sokszor azok versenytársai.

Information and Communication Technology (ICT): információ és kommunikációs technológia a digitális ágazatok korábbi elnevezése. Amint a neve is utal rá, a mobilkommunikáció és az internetes hálózat köré épülő ágazatokat jelöli, amelyek potenciálisan átalakítják a többi ágazatot is. A jelenlegi technológiai forradalom húzóágazatai közé tartoznak.

Permakultúra: (permanent agriculture) lényege a mezőgazdasági termelés olyan módja, amelyben a megfelelő kialakítás révén a terméseredmények minimális emberi erő és energiaráfordítás mellett, mintegy biológiai automatizmus révén jelentkeznek a termőképesség kimerülésének veszélye nélkül.

Prekárius dolgozók (precariate): azon dolgozók összefoglaló neve, akiknek a foglalkoztatása vagy a jövedelmi helyzete törékeny. A foglalkoztatás rövid időre szól, vagy a dolgozó formálisan önálló vállalkozó, de ki van téve gazdasági és más (egészségügyi, környezeti, technológiai) kockázatoknak, és nem képes megtakarításokra sem, amit a foglalkoztatás megszűnése esetén felhasználhatna. A modern gazdaságokban a dolgozók ezen csoportjának aránya megnövekedett a munkapiaci reformok (rugalmasság), a dolgozói érdekképviselő gyengülése, váratlan nagy sokkok (pénzügyi és járványválság), illetve technológiai átalakulás (robotizálás, digitalizálás, platform foglalkoztatás) miatt.

Skálázhatóság (scalability): adott eljárás, technológiai folyamat méretének, terjedelmének változtathatósága. Nem minden folyamat, eljárás ismételhető meg kisebb vagy többszörös méretekben számos korlát miatt, ami azt kívánja meg, hogy más, módosított eljárást alkalmazzanak más méretek eléréséhez. A skálázhatóság ezért jelentős előnyöket, rugalmasságot biztosít.

Tartós stagnálás (secular stagnation): közgazdasági fogalom, ami azt a várakozást fejezi ki, amely szerint egy korábbi időszakhoz képest a várható gazdasági növekedési ütem lassúbb lesz egy hosszú időszakban. Ennek oka a mai megfogalmazásokban az innovációk alacsony száma vagy az innovációk sajátos jellege (nem jól mérhető, vagy nem elég széleskörűen alkalmazható), vagy akár a demográfia (idősödés) is lehet. A fogalom borúlátó a gazdaságpolitika lehetőségeinek megítélésében is, amely ellensúlyozhatná a tartós stagnálást.

Validálás (validating): érvényesítés, a digitális gazdaságban a tranzakciók részeként a partner azonosságának, illetve a tranzakció végrehajthatóságának vizsgálata és jóváhagyása. Vagyis annak vizsgálata, hogy a partner rendelkezik-e valóban azzal a termékkel, pénzzel vagy hitelképességgel, ami előfeltétele a művelet végrehajthatóságának.