

Növekvő komplexitás, csökkenő hozam, zsugorodó mozgástér: A bizonyítékok felülvizsgálata

Nader Elhefnawy
által

március 2018

2004-ben az *International Security* című folyóiratban publikáltam a "Societal Complexity and Diminishing Returns in Security" című cikkemet.¹ Ez a cikk Joseph Tainter elméletét vette alapul, amely szerint a társadalmak hajlamosak a "társadalmi komplexitásba való befektetések csökkenő határhozamára", ami ezeket a társadalmakat sebezhetőbbé teszi a kortárs civilizáció sokkjaival szemben, és azt vizsgálta, hogy a világ növekvő látszólagos komplexitása több vagy kevesebb biztonságot jelent-e.² A cikk egyik következtetése az volt, hogy az egyre bonyolultabb szerkezet, a lassuló gazdasági növekedés és a növekvő adósságterhek kombinációja miatt a kortárs, globális civilizáció pontosan ezen a pályán halad. Azóta volt alkalmam újra visszatérni a kérdésre, leginkább 2011-ben a *Paraméterekben*.³ Nemrégiben azonban úgy döntöttem, hogy újra megvizsgálom az adatokat, több mint egy évtizednyi extra utólagos ismerettel, és nagyon valószínű, hogy egy évtizednyi további mozgással ezen az úton. Ennek eredménye ez az új tanulmány. A kérdés újragondolása során ez a tanulmány rövid áttekintést nyújt a Tainter munkásságából és általában a komplexitáselméletből származó alapvető fogalmakról, bemutatja Tainter elméletének alkalmazhatóságát a mai nemzetközi rendszerre, az adatokat ezen elmélet segítségével vizsgálja, és végül egy problémás tendencia javításának lehetséges irányait veszi fontolóra.

Rendszerek, komplexitás, alkalmazkodóképesség

Tainter elméletének használatához meg kell értenünk, hogy mit is ért "komplex rendszer" alatt - a "rendszer" meghatározása hasznos kiindulópontot jelent. Egyszerűen fogalmazva, a rendszerek

¹ Lásd Nader Elhefnawy, "Societal Complexity and Diminishing Returns in Security", *International Security* 29 No.1 (2004 nyár): 153-154.

² Joseph Tainter, *The Collapse of Complex Societies* (New York: Cambridge University Press, 1988). Természetesen a komplexitás mint olyan nem öncélú. Valójában stratégiáik nem kívánt melléktermékének tekinthető. A kifejezés mégis hasznos, mert gyakorlati szempontból olyan

válaszlépések eredménye, mint az új szabályozások vagy a probléma kezelésére szolgáló speciális intézmények.³ Nader Elhefnawy, "Twenty Years After the Cold War: A Strategic Survey", *Parameters* 41 No. 1 (2011 tavasz): 6-17.

olyan dolgok vagy részek gyűjteménye, amelyek valamilyen módon együttműködnek. Ennek ellenére a rendszerek az elemek számában és változatosságában, valamint az ezen elemek közötti kapcsolatokban különböznek egymástól, amelyeknek a komplexitását egyfajta mérőszámnak tekinthetjük. Minél összetettebb egy rendszer, annál nagyobb az elemek száma és változatossága, valamint a köztük lévő kapcsolatok, ami jelentős következményekkel jár. Egy alacsony komplexitású rendszer - egy egyszerű rendszer - valószínűleg világosan meghatározott határokkal rendelkezik, és ezeken a határokon belül az elemek és a kapcsolódó kapcsolatok száma és változatossága jellemző. Ezek a kapcsolatok általában közvetlenek, lineárisak és szimmetrikusak. A rendszer valószínűleg viszonylag önálló. Ezáltal a rendszer könnyen (egyszerűen) leírhatóvá válik, és értem.

Ezzel szemben egy összetett rendszer határai valószínűleg elmosódottabbak, talán azért, mert jelentős kölcsönhatásban áll más, még nagyobb rendszerekkel. Még ott is, ahol ez nem így van, sok részből áll, amelyek között számos, változatos kapcsolat van. Ezek a kapcsolatok gyakran kisebb rendszereket - alrendszereket - alkotnak a szóban forgó rendszeren belül. Talán nem meglepő, hogy nem csak több történik, de ennek a tevékenységnek a szempontjai valószínűleg nemlineárisak, aszimmetrikusak és szinergikusak - sokkal több, mint a részek összege, és mivel a rendszer ennyire érzékeny ennyi tényezőre, és ennyire sokféleképpen reagálhat rájuk, kevésbé kiszámítható. Mindez megnehezíti a leírását és megértését. Valójában a rendszer szerkezetének vagy működésének leírása vagy reprodukálása nehézségi szintje áll a komplexitás legtöbb formális mérőszámának háttérében, így a komplexitást az "információtartalom" mérőszámának is tekinthetjük.⁴

⁴ Ilyen intézkedésekre a tudományterületek széles skáláján találhatunk példákat, a számítástechnikától a biológián át a nyelvészetig. Lásd Seth L. Loyal, idézi: John Horgan, *The End of Science* (Reading, MA: Addison-Wesley, 1996), 288. Az összetett rendszerek mérésén belüli közös vonások azonosítása nem tagadja azt a valóságot, hogy egy rendszer lehet összetett

egy bizonyos szempontból, és egyszerű

egy másik szempontból, Nicholas Rescher pointing out how a simple typewriter with an infinite number of keys can produce an infinite number of texts - the simplicity of the structure (the physical assembly) makes the function highly complex (in the complexity of the texts).

A mechanikus rendszerek nyilvánvaló példát szolgáltatnak az egyszerűség és a bonyolultság közötti különbségre, a sugárhajtóművek klasszikus példája. Frank Whittle eredeti turbórepülőgép-tervezete viszonylag kevés alkatrészből állt, és csak egy mozgó alkatrészből - a kompresszor-turbina kombinációból - állt. Ezzel szemben a Boeing 747-es turbóventilátor nagyjából 25 000 alkatrészből áll, amelyek közül sok bonyolult alrendszerekbe szerveződik, így sokkal összetettebb (sokkal információigényesebb) eszköz.

Miért és hogyan növekszik ez a komplexitás? A cél általában a teljesítmény, a hatékonyság vagy a rugalmasság javítása. Az alkatrészek és kapcsolatok meglévő tömbje olyan helyeket - réseket - javasol, ahol új alkatrészeket és kapcsolatokat lehet hozzáadni. Még az is lehetséges, hogy egész új alrendszereket adjunk hozzá a rendszerhez, akár a semmiből kell rendszereket tervezni, akár már meglévő rendszereket kell beépíteni (mint például egy sugárhajtóműnél a vízbefecskendezéssel nagyobb tolóerőt lehet elérni).

A társadalmak mint komplex rendszerek megértése

Az emberi társadalmak, akár az egységes poliszok, akár a szuverén államok globális rendszerének szintjén vizsgáljuk őket, bonyolultabbá válhatnak és bonyolultabbá is válnak, mégpedig a sugárhajtóművekhez hasonló okokból. A bennük élő emberek "befektetnek" a társadalom összetettségébe, és a gazdaságot és a kapcsolódó rendszereket bonyolultabbá szervezik, hogy megoldják a problémáit, vagy javítsák a teljesítményét. Ez általában "több intézmény, több alcsoport ... több társadalmi szerep, nagyobb specializáció és több hálózat ... több vertikális és horizontális ellenőrzés és nagyobb

a szövegek azon sorozata tekintetében, amelyet elő tud állítani). Azonban "bár elméletben elválaszthatóak, a komplexitás különböző módozatai a gyakorlatban hajlamosak összefolyni". Nicholas Rescher, *Komplexitás: A Philosophical Overview* (New Brunswick, NJ: Transaction Publishers, 1998), 14-15.

egymásrautaltság" közöttük, nagyobb információáramlások kezelése és az információfeldolgozás nagyobb terhei.⁵

Az emberi társadalmak növekvő komplexitás felé mutató tendenciája olyannyira jellemző, hogy magát a "civilizáció" kifejezést már régóta az ilyen anyagi változásokkal és terjeszkedéssel azonosítják, válaszul a demográfia által vezérelt erőforrás-feszültségtől a katonai és gazdasági versenyig terjedő szükségszerűségekre.⁶ A modern időkben mindezt erőteljesen megerősítette a gazdasági élet alapértelmezett módjává váló kapitalizmus; az élettelen erő által hajtott gépek megnövekedett használata; és az új technológiák tudatos keresése, amelyet néha "a találmányok feltalálásaként" emlegetnek. Mindez összességében egy olyan ipari forradalmat eredményezett, amely a XXI. századi globális civilizáció jelenlegi, példátlan társadalmi összetettségének megteremtésével lehetővé tette, hogy 1800 óta a világ egy főre jutó gazdasági teljesítménye 60-szorosára, összességében pedig több mint 400-szorosára növekedett.⁷

⁵ Timothy F.H. Allen, Joseph A. Tainter és Thomas W. Hoekstra, *Supply-Side Sustainability (Kínálati oldali fenntarthatóság)* (New York: Columbia University Press, 2003), 62.

⁶ Arnold Toynbee a civilizációkat azáltal különböztette meg más, egyszerűbb társadalomtípusoktól, hogy folyamatosan és kreatívan reagáltak a kihívásokra, és a szétesésük forrásaként ennek elmulasztását jelölte meg. Carroll Quigley számára, aki konkrétabb és materialistább fogalmakkal írt, a civilizáció központi jellemzője a "terjeszkedés eszköze" volt, amely megkönnyítette a demográfiai, gazdasági és kulturális növekedést a korábbi szakaszaiban, de amely végül nem tudta folytatni ezt a terjeszkedést, és a civilizációt olyan válságba sodorta, amelyből általában nem tudott kilábalni. Számára a nyugati civilizáció egyedülálló volt abban, hogy a múltban kétszer is képes volt a terjeszkedés kudarcot vallott eszközeit felváltani - a kora újkori merkantilista kapitalizmus a feudalizmus helyébe lépett, majd a XVIII. században a pénzügyi kapitalizmus váltotta fel. Lásd Arnold Toynbee, *A Study of History* (New York: Oxford University, 1947); Carroll Quigley, *The Evolution of Civilizations: An Introduction to Historical Analysis* (New York: Macmillan, 1961). Az ilyen anyagi szükségszerűségek kimerítő tárgyalását lásd: Tainter, *Collapse*, 39-90.

⁷ Maddison Project Database, 2013-as verzió, utolsó módosítás: 2018. január 11., hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.rug.nl/ggdc/historicaldevelopment/maddison/releases/maddison-project-database-2013>. J. Bolt és J. L. van Zanden, "The Maddison Project: collaborative

research on historical national accounts", *The Economic History Review* 67 No. 3 (2014): 627-651.

A komplexitás ára és veszélyei

Bár a legjobb esetben is lenyűgöző javulást tesz lehetővé egy rendszer teljesítményében, a több alkatrész, több kapcsolat és több alrendszer hozzáadása nem jelent tökéletes megoldást, sem a mechanikus, sem a szociális rendszerek esetében. A szervezet létrehozása és fenntartása energia- és egyéb szempontból költséges, miközben bizonyos szinten korlátozza a rugalmasságot, ami a *többre* való képesség ára. Ha minden más dolog egyenlő, a korábban említett összetettebb sugárhajtóművet nehezebb megtervezni, gyártani és fenntartani a működésben, mint egyszerűbb elődjét.

Ugyanez vonatkozik az emberi társadalmakra is. Nyilvánvaló történelmi példa erre a Római Birodalom, összehasonlítva azzal a városállammal, amelyikként indult. A birodalom nagyobb közigazgatási és katonai apparátusának fenntartása nagyobb igényeket támasztott a területeinek mezőgazdasági termelésével szemben, és végső soron a katonai hódítások során szerzett aranykészletektől függött az életképessége.⁸ Hasonlóképpen, a mai civilizáció, annak ellenére, hogy 18-szor annyi gazdasági teljesítmény jut egy egységnyi energiára, mint 1800-ban, összességében 27-szer annyi energiát fogyaszt.⁹ A megnövekedett szükséglet kielégítése nehezebben hozzáférhető, költségesebb források, például a tengerfenék mélyén található olajlelőhelyek kiaknázásával, valamint olyan külső hatások, mint a környezetszennyezés, fokozódásával járt.

Az extra bonyolultság költségei, akár közvetlenül (mint a víz alatti olajfúrás), akár a nem kívánt "mellékhatások" (mint a környezetszennyezés) révén, végül meghaladhatják a bonyolultságból származó előnyöket. Ez csökkenő hozamot jelentene, ami nemcsak önmagában nem szerencsés, hanem a rendszer "lazaságát", a "pufferkapacitást" is csökkenti, ami lehetővé teszi, hogy

⁸ A Római Birodalom ilyen szempontú elemzését lásd: Tainter, *Collapse*, 124-125, 128-152, 214-215; valamint Thomas Homer-Dixon, *The Upside of Down: Catastrophe, Creativity and the*

Renewal of Civilization (Washington D.C.: Island Press, 2006), 235-251.

⁹ A Madison Project és a "Global Primary Energy Consumption" (Globális primerenergia-fogyasztás) 2. ábrája alapján, Hannah Ritchie és Max Roser, "Energy Production & Changing Energy Sources", *Our World in Data*, University of Oxford, Max Roser, hozzáférés: 2018. február 20., <https://ourworldindata.org/energy-production-and-changing-energy-sources>.

hogy ellenálljon a váratlan megrázkódtatásoknak. A legrosszabb esetben negatív visszacsatolási hurok alakulhat ki, amelyben a csökkenő teljesítmény csökkenő rugalmasságot táplál, és fordítva, ami stagnáláshoz, működési zavarokhoz, sőt csődhez vezet. Visszatérve a korábbi példához, egy sugárhajtómű újratervezése akár nagyobb üzemanyag-hatékonyságot is eredményezhet, de egy bizonyos ponton túl több gondot és költséget jelenthet kevesebb nyereségért, és a tervezés nehézségei meghaladják a hatékonyságnövekedés előnyeit. Az is előfordulhat, hogy a rendszer hatékonyabbá tétele egyben kevésbé megbízhatóvá és robusztussá is teszi azt, talán olyannyira, hogy a rendszer már nem is használható.¹⁰

Ugyanez történhet egy társadalommal is, mivel a növekvő költségek és korlátozások a tagok jólétének viszonylag kisebb mértékű javulásával járnak együtt - csökkenő határhozam és fogyatkozó lazaság. Tainter konkrétan azt állítja, hogy ez az a tipikus út, amelyen az összetett társadalmak az összeomlásig eljutnak, és erre a Nyugat-Római Birodalom sorsa a klasszikus példa.¹¹ Róma katonai alapú területi terjeszkedése a csökkenő hozamok útjára vezette, és végül olyan területeket foglalt magába, amelyek hosszabb távon kevésbé jövedelmezőek voltak, mivel a rabszolgák behozatalának kilátásai csökkentek, amikor ezek a területek római uralom alá kerültek; a termőföldek és erdők kimerültek az intenzív mezőgazdaság és az ezzel járó fafogyasztás miatt; és a más államok meghódításakor megszerzett aranykészletek elköltése miatt (csak egyszeri nyereség). Amint az várható volt egy rabszolga alapú mezőgazdaságtól és a külföldi kincsesbányákból származó időszakos fellendülésektől függő rendszerben, az eredmény az erőforrások és a kiadások közötti egyre nagyobb aránytalanság lett, ami a birodalmat sebezhetővé tette a sokkhatásokkal szemben (változó éghajlat, pestis, a külföldi "barbárok" katonai nyomása), kevésbé hatékonyan biztosította az alapvető javakat (például a fizikai biztonságot), és nagyobb terhet rótt polgáira, akik többet adtak (például adók formájában) a birodalomnak.

¹⁰ Lásd Elhefnawy, "Társadalmi komplexitás", 162-168.

¹¹ Tainter, *Összeomlás*, 128-152.

kevesebbért térjen vissza. Erre egyre inkább kitéréssel vagy akár a rendszerből való kilépéssel válaszoltak (megszűntek termelők lenni, vagy visszahúzódtak a földesúri rendszerbe). Ez tovább gyengítette a birodalom erőforrásbázisát, és a csökkenő hatékonyság és a növekvő költségek ördögi körforgását táplálta, ami csökkenő stabilitást, a külföldi támadásokkal szembeni növekvő érzékenységet, területi veszteségeket és csökkenő funkcionalitást eredményezett a Kr. u. IV. és V. századon keresztül, egészen addig a pontig, amikor a Kelet-római Birodalom már csak Bizánc némileg módosított formában maradt fenn, a Nyugat-római Birodalom pedig teljesen összeomlott.

Azok, akik azt állítják, hogy a világ jelenlegi, fosszilis tüzelőanyagokon alapuló energiabázisa fenntarthatatlan a fosszilis tüzelőanyagok szűkössége vagy a környezeti következmények, például az üvegházhatású gázok kibocsátása miatt, néha a római típusú összeomlást hozzák fel a jelenlegi pálya lehetséges végpontjaként. Ha egy ilyen összeomlás bekövetkezne, az nem egészen ugyanolyan formát öltene a szuverén államok rendszerében, mint egy egységes államrendszerben. Ezek az államok azonban hasonlóan viselkednének, mint egy ilyen államrendszer tagjai, elutasítva a nagyobb terhet jelentő költségeket és ellenőrzéseket, és ennek megfelelően kivonulnának a rendszerből, ami a rendszeren belüli konfliktusok növekedéséhez, a rendszer egyre gyengébbé válásához és végül a rendszer értelmes megszűnéséhez vezetne.

A koncepció gyakorlati alkalmazása felé

Bár Tainter elmélete az összeomlásra vonatkozik, alkalmazható olyan rendszerekre is, amelyek jóval a teljes összeomlás szintje alatti stressznek vannak kitéve, beleértve a gazdasági, költségvetési, ökológiai és politikai feszültségeket, amelyekkel a világ ma megbirkózik. A Tainter elméletén alapuló korábbi munkák valójában azt sugallják, hogyan lehetne ezt megvalósítani.¹²

¹² Elhefnawy, "Társadalmi komplexitás", 157-162.

A társadalmi komplexitás mérése - és annak megtérülése

Amint azt korábban már említettük, a komplex rendszereket definíciójuknál fogva nehéz megérteni, és természetesen ellenállnak az egyszerű számszerűsítésnek. Úgy tűnik, hogy nincsenek olyan idősorok, amelyek akár csak hozzávetőleges becsléseket is adnának a civilizáció egészének információtartalmáról hosszabb időszakokra vonatkozóan. Azonban, ha csak töredékesen is, de elég egyszerű azonosítani azokat a dolgokat, amelyeket az információtartalom mérésén belül számításba lehetne venni, mint például a kommunikáció és a kereskedelem növekedését, amelyek könnyebben hozzáférhetőek. Ami a komplexitásba való befektetések megtérülését illeti, a gazdasági növekedés egy hihető, bár durva mutató, a bruttó hazai termék növekedésének jelentős lassulása erősen utal a csökkenő megtérülésre.¹³

A lazaságot úgy is felfoghatjuk, hogy a társadalom szabadon átcsoportosíthatja erőforrásait. Természetesen a lazaság többféleképpen is értelmezhető. Különösen fontos azonban az a fajta, amit fiskális-macrogazdasági jellegűnek nevezhetünk, nevezetesen a gazdasági (és különösen a pénzügyi és monetáris) erőforrások, amelyeket a társadalmak szükség esetén igénybe vehetnek egy adott cél elérése érdekében. Valószínűleg

¹³ Ibid. A GDP azért "durva", mert hajlamos egyszerre alul- és túlszámolni, mivel nem veszi figyelembe az olyan költségeket, mint a tőkefogyasztás vagy az erőforrások kimerülése, miközben figyelmen kívül hagyja a piaci tevékenységben nem megfelelően tükröződő fejlesztéseket, például a digitális korban az információhoz való könnyebb hozzáférést. Az átfogóbb mérőszámok kidolgozására irányuló erőfeszítések azonban azt sugallják, hogy a GDP összességében inkább túlszámolja, mint alulszámolja a nyereséget, és ezért inkább alul-, mint túlértékeli a problémát. Míg a GDP-számítások szerint az USA-ban 1978 és 2004 között az egy főre jutó jövedelem akár 80 százalékkal is növekedhetett, addig az általános fejlődési mutató (GPI) az egész időszak alatt nem mutat nettó javulást az ország számára. A GDP közel egy évszázada tartó széles körű használata, valamint a nemzetek, régiók és a világ egészének GDP-jéről (bruttó világtermék) több intézmény és kutató által készített számos hosszú idősor (Gross World Product), valamint ezekből levezetett számítások (például a növekedési ráták tekintetében) azonban olyan messze vannak attól, hogy bármilyen más mérőszámmal fel lehessen mérni, hogy nincs gyakorlati alternatívája a használatának. Lásd John Talberth, Clifford Cobb és Noah Slattery, *The Genuine Progress Indicator 2006: A fenntartható fejlődés eszköze*. Oakland, Kalifornia: Redefining Progress, 2006, elérés: 2018. február 20., <http://rprogress.org/publications/2007/GPI%202006.pdf>. Lásd még Mark J. Perry, "Another Possible Limitation of GDP Accounting-It May Fail to Capture Improvements in Economic

Well-Being in the Information Age", *AEIdeas* 2015. május 7., hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.aei.org/publication/another-limitation-of-gdp-accounting-it-fails-to-capture-improvements-in-economic-well-being-in-the-information-age/>.

az állami kiadások és adók szintjét, valamint az állami és magánadósságot (a kibocsátáshoz és a jövedelemhez viszonyítva) e szabadság, pontosabban e szabadság korlátainak mérőszámaként kezelik. Végül is az adózás az adott időpontban tolerálható maximum felé tendál, míg a kiadások bevételt meghaladó mértéke és a kapcsolódó hiány azt jelenti, hogy a rendelkezésre álló források nem elegendőek a közvetlen szükségletek kielégítésére. Egy ilyen minta következetessége erősen utal a tartós feszültségre. Természetesen a hitelfelvétel, még ha hosszú távú is, lehet hosszú távú befektetés is, a holt napi növekedés érdekében ma felhalmozott adósság. A hosszú távú tendencia a *viszonylag* magasabb adósság felé azonban azt sugallja, hogy ha ilyen politikát követnek, akkor azt nem sikeresen teszik, és az adósságfelhalmozás maga is gyakran a gyenge gazdasági teljesítményt jelzi.¹⁴

Az adók, a kiadások és az adósság (állami, magán- és különösen mindkettő) már így is magas szintje együttesen azt jelenti, hogy sokkal kisebb a mozgástér arra, hogy adóemeléssel vagy hitelfelvétellel új vagy más célokra mozgósítsunk forrásokat.¹⁵ Ennek megfelelően egy olyan ország, ahol a nemzeti jövedelemhez viszonyítva a kiadások, az adózás, a hiány és az adósság mind emelkedik, ésszerűen tekinthető olyan országnak, ahol csökken a lazaság. Bár nehezebben kiszámítható, a csökkenő lazaság másik jelzőjeként azonosítható a megállapított szükségletek kielégítésének elmulasztása is - például a kulcsfontosságú eszközök vagy erőforrások, például a nemzet fizikai infrastruktúrájának alapvető elemei karbantartásának elhalasztása vagy védelmének elmulasztása. Az információs tartalom, a növekedés és az eladósodás ezen kritériumai alapján egy egész nemzetközi rendszert is meg lehet vizsgálni, amire az első világháború előtti nemzetközi rendszer nyilvánvaló példa.

¹⁴ A "kibocsátás és az eszközárak összeomlása . . . csökkenti a bevételeket, és az automatikus stabilizátorok révén magasabb kiadásokhoz vezet", és gyakran ehhez kapcsolódó diszkrecionális kiadásokhoz, mint például a bajba jutott intézményeknek nyújtott mentőcsomagok vagy a munkanélküliségi programokra fordított kiegészítő kiadások. Nemzetközi Valutaalap, *Fiscal*

Monitor: Debt: Use it Wisely, 2016 október, 11.

¹⁵ Elhefnawy, "Társadalmi komplexitás", 159.

Példa: Világháború és utána

A tizenkilencedik században az iparosodás, a nyugati gyarmatbirodalmak terjeszkedése és a viszonylag szabad kereskedelem révén egy valóban globális nemzetközi gazdasági rend alakult ki, amelyet Nagy-Britannia és annak aranyfedezetű pénzneme, a font sterling támogatott. Az egész világot egy valóban világméretű közlekedési és kommunikációs hálózat (telefon és távíró, gőzhajó és vasút) kötötte össze, a nemzetközi kereskedelem pedig az addig valaha keletkezett legmagasabb bruttó világtermék talán 30 százalékát tette ki.¹⁶ Ez azonban, ahogyan John Maynard Keynes akkoriban megjegyezte, a gazdasági élet "rendkívül szokatlan, instabil, bonyolult, megbízhatatlan" megszervezésén múlt.¹⁷

Amikor kitört az I. világháború (1914-1918), ez a szervezet lehetővé tette a háborúzó államok számára, hogy példátlan méretű harcot folytassanak, több mint 65 millió katonát mozgósítva.

200 milliárd dollár (ami akkoriban talán egy év GWP-jének felelt meg). Az erőfeszítések rendkívüli mélysége és erőszakossága azonban még inkább megzavarta ezt a háborút. Az emberi és fizikai károkon kívül a háború gazdasági és fiskális terhei miatt a háborúban részt vevő államok nemcsak példátlan kereskedelmi egyensúlyhiányt és ehhez illeszkedő nemzetközi adósságokat halmoztak fel, hanem egy rendkívül összetett adósságstruktúrát is, amely a világ gazdasági szervezetét még "szokatlanabbá, instabilabbá, bonyolultabbá, megbízhatatlanabbá" tette, mint korábban. A németek által a szövetségeseknek fizetett jóvátételek és a szövetségesek közötti adósságok rendszere, valamint az ezt követő válságok és megoldások (mint például a Ruhr-vidék 1923-1925-ös francia-belga megszállása, és Németországnak az Egyesült Államoktól való függése hitelért, amellyel a szövetségeseknek fizetett jóvátételeket fizette, akik az Egyesült Államoknak fizették adósságukat), ezt példázta.

¹⁶ Mariko J. Klasing és Petros Milonis, "Quantifying the Evolution of World Trade, 1870-1949", munkadokumentum, Social Science Research Network, 2013 szeptember, elérés: 2018. február 20., https://papers.ssrn.com/sol3/papers.cfm?abstract_id=2087678.

¹⁷ *A béke gazdasági következményei* című klasszikus művének második mondata valóban ez. (London: Macmillan, 1920).

Ugyanakkor a kulcsfontosságú gazdaságokban továbbra is ragaszkodtak a hasznukat vesztett politikákhoz, például ahhoz, hogy Nagy-Britannia a font sterlinget a háború előtti paritáson tartsa (annak ellenére, hogy Nagy-Britannia nemzetközi hitelezőből adóssá vált). A háborús és a háború utáni inflációt követően a megszorítások, a defláció és a stagnálás képe alakult ki.¹⁸ Az Egyesült Államok némi kivételt képezett, hiszen az 1920-as években fellendülésnek örvendett, de csak a kiegyensúlyozatlan kereskedelem és a külföldi eladósodás alapján, amely először tette nemzetközi hitelezővé, és hatalmas aranybevételt hozott az országba. Az eredmény a belföldi adósság masszív növekedése, valamint spekulatív ingatlan- és részvénybuborékok (1925-1929) voltak, ami egy egyre bonyolultabb és törékenyebb vállalati és banki struktúrával is együtt járt.¹⁹ Ez a struktúra nagyon sebezhetővé tette az amerikai gazdaságot az eszközárak esésének sokkjával szemben, és ugyanez vonatkozott a nagyobb világgazdaságra is, amelynek az amerikai gazdaság oly fontos része volt (a Wall Street-i csőd miatt az amerikai bankok lemondtak német hiteleikről, ami elmélyítette az ország nehézségeit), ami az 1930-as években globális gazdasági válsághoz vezetett.

Válaszul a nagyhatalmak megemelték a kereskedelmi korlátokat, leértékelték valutáikat (Nagy-Britannia 1931-ben vált le az aranyról, utoljára), és korlátozottabb gazdasági blokkokat szerveztek (a brit Sterling-övezet, a francia aranyblokk, valamint Németország és Japán saját regionális megállapodásai), hogy megvédjék iparukat és monetáris rendszerüket.²⁰ (Emellett kiléptek a korábbi

¹⁸ Az első világháborús fellendülés után a brit gazdaság zsugorodott, így 1924-ben az egy főre jutó GDP már csak az 1913-as szintet érte el, 1929-ben pedig nagyjából ott volt, ahol 1918-ban. Maddison-projekt. A vonatkozó előzmények általános tárgyalását lásd Mark Blyth, *Austerity: The History of a Dangerous Idea* (New York: Oxford University Press, 2013).

¹⁹ John K. Galbraith, *The Great Crash* (New York: Time Inc., 1961).

²⁰ Klasing; Jakob B. Madsen, "Trade Barriers and the Collapse of World Trade During the Great Depression," *Southern Economic Journal* 67 No. 4 (2001): 848-868. A tendencia elemzését, amely szerint az eltolódás már az 1929-es összeomlás előtt megkezdődött, lásd Barry Eichengreen és Douglas A. Irwin, "Trade Blocs, Currency Blocs and the Reorientation of World

Trade in the 1930s," *Journal of International Economics* 38 No.1 (1995. február): 1-24.

együtműködési megállapodásokat más módon, végül az 1932-es lausanne-i konferencián csatlakozott a háború előtti, adósságra és jóvátételekre vonatkozó megállapodások összeomlásához). A visszavonulás azonban nem bizonyult megoldásnak a problémára, a nagy államok gazdasági masszív, fenntarthatatlan kormányzati beavatkozások alapján teljesítettek, mint például az Egyesült Államok deficitkiadásai, valamint a brit és német újrafegyverkezés. Az életképesebb, hosszú távú pozíció biztosítása érdekében számos állam, leginkább Németország, katonai terjeszkedéssel próbált nagyobb és önellátóbb szférát létrehozni, ami a második világháborúhoz (1939-1945) vezetett.

Tainter terminológiájával élve, az I. világháború a nemzetközi rendszert hatalmas sokknak tette ki, amely mélyen felemésztette az alrendszerek (a nemzeti gazdaságok) és a rendszer egészének (a teljes világgazdaság) lazaságát. A rendszer megőrzésére tett kísérletükben a főbb alrendszerek ennek ellenére a komplexitásba való új beruházásokkal reagáltak, a saját és a rendszer egészének összes költségével és ellenőrzésével együtt (a hazai fiskális és monetáris politikájukban, valamint a nemzetközi hitel- és jóvátételi megállapodásokban). Az eredmény azonban nem a korábbi teljesítményhez való visszatérés volt, hanem inkább a csökkenő határhozamok (stagnálás) és a csökkenő lazaság (gyengeség) útján való folyamatos mozgás mind a kulcsfontosságú alrendszerek (mint a brit és az amerikai gazdaság), mind a rendszer egésze (a világgazdaság) szintjén. Az eredmény az lett, hogy a rendszer egyre sérülékenyebbé vált a sokkhatásokkal szemben, amint azt láthattuk, amikor az egyik fő alrendszert ért sokk (a tőzsdei összeomlás az Egyesült Államokban) erőteljesen hozzájárult a teljes rendszerben bekövetkezett olyan mértékű zavarokhoz (a nagy gazdasági világválság), hogy annak más elemei egyre inkább egy kisebb, látszólag jobban kezelhető alrendszeren belüli nagyobb interakciót (a valuta- és kereskedelmi blokkjaik) váltottak fel a nagyobb rendszer egészével való együtműködéssel szemben. Az ilyen fordulat korlátai fokozott konfliktusokhoz vezettek, amelyek végül egy újabb, mélyreható sokkot (II. világháború) okoztak, amely teljessé tette a rendszer összeomlását.

Természetesen a kor néhány megfigyelőjének félelmeivel ellentétben a nemzetállamok iparosodott, kapitalista rendszere fennmaradt, sőt virágzott, de egy új rendszer formájában, amely a régi anyagából jött létre, amit Thomas Homer-Dixon "katagenezisnek" nevezett.²¹ A korábbi, brit vezetésű rendszer helyébe egy amerikai vezetésű rendszer lépett, ahol a régi laissez-faire átadta helyét a nagyobb és intervencionista kormányoknak, még akkor is, amikor az Egyesült Államok az Általános Vám- és Kereskedelmi Egyezmény keretében a szabadkereskedelem helyreállítását támogatta, amelyet olyan intézmények támasztottak alá, mint a Világbank és a Nemzetközi Valutaalap, a regionális megállapodások (mint az Európai Szén- és Acélközösség és utódai) pedig általában inkább kiegészítették, mint elleneztek a mozgalmat. Nemcsak kísérője, hanem szükséges is volt hozzá a nagyhatalmi konfliktusok mérséklése, különösen katonai szinten, és különösen a rendszer "magjában", a fejlett ipari országokban. Ezt a rendszert következetesen megkérdőjelezték, a hidegháborúban és azt követően is. Ez a rendszer azonban olyan változásokon keresztül érvényesült, mint az európai gyarmatbirodalmak felváltása új államok hatalmas tömegével Ázsiában és Afrikában; a világ termelési, általános termelési és kereskedelmi egyensúlyának eltolódása a nyugati világból Kelet-Ázsiába; az aranystandard megszűnése; és a neoliberális fordulat a gazdaságpolitikában; és ma is a nemzetközi rendszer marad.

Globális civilizáció 1945 után: A Survey

Ahogy a XIX. századi nemzetközi rendszerről is elmondható, hogy a komplexitásba való befektetés csökkenő megtérülésével, a csökkenő lazasággal és külső sokkhatásokkal szembesült, amelyek az 1940-es évekre összeomlását előidézték, úgy a mai (II. világháború utáni) rendszerre is ugyanezzel a szemlélettel tekinthetünk. Valójában egy ilyen tendencia könnyebben megállapítható lenne, tekintve, hogy a jóval nagyobb

²¹ Homer-Dixon, *The Upside of Down*, 22.

az egyes nemzetek és az egész világ számára egyaránt kulcsfontosságú adatok gazdagsága - a komplexitás olyan mérőszámai, mint az információtartalom és a gazdasági integráció mutatói; a gazdasági növekedés; a fiskális állapotok; és az adósság.

Komplexitás

Ahogy a világ összetettsége 1914-ben sokkal nagyobb volt, mint egy évszázaddal korábban, úgy 1945 óta is jelentősen megnőtt a világ összetettsége. Sőt, a kifejezetten az információ minden eddiginél nagyobb mennyiségű és sebességű rögzítésére, tárolására, feldolgozására és továbbítására tervezett számítástechnikai és kommunikációs technológiák teljesítményének növekedése miatt valószínűnek tűnik, hogy a világ összetettségének növekedési üteme valójában felgyorsult. Ezt a hipotézist bőségesen igazolni látszik az emberiség információkészletének számszerűsítésére tett kísérletek. Ezek egyike szerint az emberi civilizáció az 1990-es évek végére 12 exabájtnyi információt halmozott fel.²² A "digitális univerzum", "az egy év alatt létrehozott, sokszorosított és felhasznált összes digitális adat mérőszáma" becslései azonban nem sokkal később már ennek tízszeresére tették ezt a számot 2005-re, és évente megduplázódik, 2020-ra pedig 40 000 exabájtra becsülik.²³

Az információ mennyiségének több mint 3000-szeresére növekedése nem feltétlenül jelenti az emberi tevékenység összetettségének 3000-szeresére való növekedését, de még ha ennek jelentős része pusztán redundancia is lenne, akkor is mélyreható változást jelezne. Ráadásul a tendencia

²² Michael Lesk, "How Much Information Is There Is There in the World?" hozzáférés: 2018. február 20., <https://courses.cs.washington.edu/courses/cse590s/03au/lesk.pdf>.

²³ A "bankautomatában lehúzott banki adatok", a "CERN nagy hadronütköztetője által rögzített szubatomi ütközések, az autópályadíjakat rögzítő transzponderek, a digitális telefonvonalakon átmenő hanghívások és a széles körben elterjedt kommunikációs eszközként használt SMS-ek" 2005-ben 130 exabájtot tettek ki. John Gantz és David Reinsel, "A digitális világegyetem 2020-ban: Big Data, Bigger Digital Shadows, and Biggest Growth in the Far East," *IDC Iview* 2012. december, elérés: 2018. február 20., <https://www.emc.com/collateral/analyst-reports/idc-digital->

universe-united- states.pdf.

a "digitális univerzum" bőséges adatmennyiségének felel meg, amely a "gazdasági univerzum" növekvő komplexitását tanúsítja. 1950 óta a kereskedelem volumene több mint háromszor olyan gyorsan nőtt, mint a bruttó világtermék, és a közvetlen külföldi befektetések még gyorsabban nőttek - 1970 után tizenhatszor olyan gyorsan. Mindkét adat arra utal, hogy minden egyes termelési egység aránytalanul bonyolultabb gazdasági tevékenységet képvisel, amit alátámaszt az olyan gazdasági egységek növekvő mérete és bonyolultsága, mint a multinacionális vállalatok, a gyártott termékek "termelismegosztása", valamint az ellátás és a szolgáltatások mindenfajta kiszervezése.

A világ monetáris és pénzügyi rendszerében bekövetkezett hasonló változások, beleértve a pénzkínálat méretének és összetettségének óriási mértékű növekedését, a devizakereskedelmet, a hitelstruktúrát, valamint a részvényekkel, valutákkal és az adósságból létrehozott új termékekkel kapcsolatos spekulatív tevékenységet (amelyek maguk is az átláthatatlanságig bonyolultak), a világgazdaság méretéhez képest tükrözik és erősítik ezt a tendenciát.²⁴ Ezen túlmenően meg kell jegyezni, hogy a pénzügyek és a gazdaság más területei közötti kölcsönhatás maga is nagymértékben bonyolultabbá vált a fúziós és felvásárlási tevékenységek fokozódása révén; a nem pénzügyi vállalatok növekvő ellenőrzése révén.

²⁴ A bruttó világtermékhez viszonyítva a "széles értelemben vett pénz" a bruttó világtermék 1960-as 50 százalékaról 2015-re rekordszintű 121 százalékra emelkedett. Világbank, "Broad Money (% of GDP)" World Bank Open Data. Napjainkban a külföldi valuták napi cseréje a beszámolók szerint 3-5 billió dollár között mozog, így a velük folytatott éves kereskedelem a GWP volumenének 15-25-szöröse. Patrick Graham, "Daily FX Trade More Likely \$3 Trillion Than 5-CLS," *Reuters* 2017. március 13., elérés: 2018. február 20., <https://www.reuters.com/article/global-forex-volumes/daily-fx-trade-more-like-3-trillion-than-5-cls-idUSL5N1GK1F5>. A kereskedett részvények összértéke 1975-ben a GWP 6 százalékát tette ki - 2000-ben azonban 145 százalékát, 2007-ben 162 százalékát, 2015-ben pedig rekordot jelentő 165 százalékát, ami 27-szeres növekedést jelent. Világbank, "Stocks Traded, Total Value (% of GDP)" World Bank Open Data,

accessed February 20, 2018, <https://data.worldbank.org/indicator/C.M.MKT.TRAD.GD.ZS?view=chart>

.Eközben a devizakereskedelem óriási mértékben megnövekedett forgalmának, amelynek 1975 körül talán 20 százaléka volt spekulatív, ma már

több mint 99 százaléka az. Alex Andreou, "The Rise of Money Trading Has Made Our Economy All Mud and No Brick," *Guardian*, 2013. november 20., 2013. november 20., hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.theguardian.com/commentisfree/2013/nov/20/money-trading-economy-foreign-exchange-markets-economy>.

(NFC-k) által a pénzügyi cégek által, amelyek célja a rövid távú eszközértékek maximalizálása az adott pénzügyi rendszeren belül; és az NFC-k gyakran saját pénzügyi részlegeket nyitnak meg bevételi forrásként.²⁵

Gazdasági növekedés

Persze marad a kérdés, hogy mindez a megdöbbentő komplexitásnövekedés mennyire térül meg. Történetesen az elmúlt évtizedek gazdasági növekedési tendenciája nem vitatható.²⁶ A II. világháború utáni időszakban történelmileg egyedülállóan gyors, tartós és széles körű gazdasági növekedés volt tapasztalható - az 1950-1973 közötti időszakban fejenként évi 3 százalékos volt a növekedés. Ez az arány csak egyharmada volt a következő években mértnek.

²⁵ Az Egyesült Államokban, ahol ez a fejlődés különösen nyilvánvaló volt, a huszadik század második felében a "FIRE" gazdaság (pénzügyek, biztosítások, ingatlanok) megduplázta részesedését a GDP-ből. Lásd Eric Janszen, *The Postcatastrophe Economy: Rebuilding America and Avoiding the Next Bubble* (New York: Penguin, 2009).

²⁶ A Kereskedelmi Világszervezet adatai szerint az egy főre jutó bruttó világtermék (GWP) 1950 és 1973 között évente körülbelül 3,2 százalékkal nőtt. 1973 és 1995 között a GWP körülbelül 1,3 százalékos évente - kevesebb mint fele az 1950-1973-as aránynak. Ezt követően a növekedési ráta az 1995-2008 közötti időszakban nagyjából 2 százalékra emelkedett (1995-2000: évi 2,2 százalékos, 2000-2008: évi 1,7 százalékos), majd 2008-2015 között évi 0,8 százalékosra esett vissza, ami a második világháború utáni időszak legrosszabb teljesítménye a hétéves időszakok közül. Ha az 1973-2008 közötti időszakot egészében vesszük, akkor az átlaga még mindig csak körülbelül évi 1,5 százalékos volt, ami kevesebb mint fele a korábbi időszak ütemének, és valamivel kevesebb, mint az 1973-2015 közötti időszaké. Az adatok az A55. függelékéből származnak, "World Merchandise Exports, Production and Gross Domestic Product 1950-2015," *World Trade Statistical Review, 2016*, elérés: 2018. február 20., https://www.wto.org/english/res_e/statis_e/wts2016_e/wts2016_e.pdf, és az U.S. Census Bureau, International Database, elérés: 2018. február 20., <https://www.census.gov/data-tools/demo/idb/informationGateway.php>, alapján kiigazítva. A Maddison Project adatai szerint 1950-1973 között évi 2,9 százalékos, majd 1973-2008 között 1,8 százalékos volt a növekedés, 1973-1995 között 1 százalékos, 1995-2000 között 2,2 százalékos, 2000-2008 között pedig (rendhagyó módon) évi 2,9 százalékos. Az egy főre jutó bruttó világterméket állandó dollárban mérve az ENSZ adatai nagyjából megfelelnek a fentieknek az utóbbi időszakra vonatkozóan - 1973 és 2015 között évi 1,3 százalékos növekedés. Sőt, más mérőszámok ugyanezt a tendenciát még durvábban jelzik. Az ENSZ jelenlegi, dollár alapú, a GWP-re vonatkozó idősorai, amelyeket az Egyesült Államok népszámlálási népességadataival és az Egyesült Államok Munkaügyi Statisztikai Hivatalának fogyasztói árindex inflációs kalkulátorával igazítottak ki, a következő képet mutatják: 0,8 százalékos éves növekedési ütem az 1973-2015 közötti időszakban, a növekedési ütem 2008

után ténylegesen *negatívvá* vált. Az 1973-1995 közötti időszakban 0,7 százalékos volt az éves növekedés, majd az 1995-2008 közötti időszakban megugrott, és elérte az évi 1,7 százalékot, majd a növekedés negatívvá vált - 2008-2015 között évi -0,8 százalékos volt a növekedés. Lásd: United Nations National Statistics Division, "GDP/Breakdown at Current Prices in U.S. Dollars (All Countries)," *National Accounts*, 2016. december, hozzáférés: 2017. október 5., <https://unstats.un.org/unsd/snaama/dnllist.asp>.

generáció (1973-1995). A növekedés az 1990-es években ismét felgyorsult, de általában jóval elmaradt a háború utáni fellendüléstől, és talán kevésbé a "valódi" kibocsátás növekedésének, mint inkább a spekulációs buborékoknak és az emelkedő nyersanyagáraknak volt köszönhető.²⁷ Mindenesetre viszonylag gyorsan véget ért a világgazdaság 2008 körüli, a nagy gazdasági világválság óta legmélyebb visszaesésével. Az azóta eltelt évtizedet még az 1973 utáni mércével mérve is gyenge növekedés jellemezte, nagyjából évi 1 százalékos vagy annál is alacsonyabb egy főre jutó növekedés. Sőt, az adatok legalábbis részben arra utalnak, hogy ebben az időszakban tartósan csökkent, sőt, az 1960-as évek óta évtizedről évtizedre csökkenő tendenciát mutat.²⁸ Összességében, ha a világgazdaság az 1950-1973-as ütemet napjainkig fenntartotta volna, az egy főre jutó GWP kétszerese lenne a mai értéknek.

Ez a folyamatosan gyengülő teljesítmény még nyilvánvalóbb, ha régióként vizsgáljuk. Az 1970-es évek visszaesését az 1980-as években Latin-Amerika és Afrika gazdasági válsága, majd a szovjet összeomlást (1991) követően a szovjet blokk gazdasági depressziója követte.²⁹ Érdeemes azonban megjegyezni, hogy a fejlett országok aránytalanul nagy arányú

²⁷ Az 1990-es évek végén tetőzött az amerikai "bikapiac" (1982-2000), amelyet a "dot-com buborék" (1997-2001) erősített meg, amelynek kipukkadása recesszióhoz vezetett, és a hitelezés lazítása, amely hozzájárult a lakáspiaci buborékhoz. Az Egyesült Államokban bekövetkezett eseményeknek más fejlett országokban is megvolt a maguk analógiája, míg a fejlődő országokban különösen a 2000-es években a nyersanyagárak robbanásszerű emelkedéséhez kapcsolódó növekedés volt tapasztalható.

²⁸ A WTO adatai szerint az 1960-as években évi 3,3 százalékos, az 1970-es években 2,2 százalékos, az 1980-as években 1,5 százalék alatti, az 1990-es években 1,4 százalék alatti, a 2000-es években 1,3 százalékos, a 2010-es évek első felében pedig mindössze 1,1 százalékos volt a növekedés. A WTO, *World 2016 című* kiadványából származik.

²⁹ Latin-Amerika egy főre jutó GDP-je a háború utáni fellendülés során 1980-ban új csúcsra emelkedett, majd 1983-ra 8 százalékkal csökkent, és csak 1994-ben érte el korábbi szintjét. Az ezt követő két évtizedben mindössze évi 1,4 százalékos növekedési ütemet ért el, így az időszak növekedése 0,9 százalékos maradt. Afrika korábban stagnált, de ugyanebben az időben érte el 20th századi csúcsát, majd súlyosabb visszaesést szenvedett el (1994-re 11 százalékkal esett vissza az említett szint alá), és csak 2003-ban állt vissza korábbi szintjére. A rekordja 1980-2015 között évi 0,7 százalék, 1976-2015 között pedig évi 0,6 százalék. Oroszország egy főre jutó GDP-je 1990 és 1996 között 40 százalékkal esett vissza. Az ENSZ adataiból számítva. Lásd: United Nations National Statistics Division, "Per Capita GDP at Constant 2005 Prices in U.S.

Dollars (All Countries)," *National Accounts*, 2016. dec. 2016, hozzáférés: 2017. október 5., <https://unstats.un.org/unsd/snaama/dnllist.asp>.

a globális gazdasági teljesítményből való részesedése, és amelyek a komplexitásba történő beruházások maximális mértékét képviselik (amit "komplexitás határának" is nevezhetnénk), különösen nagy visszaesést tapasztaltak saját növekedési rátájukban.³⁰ Ázsia szárazföldi része kivételt képezett a tendencia alól, de a fejlettebb gazdaságok mégis szenvedtek, ahogy a régió tágabb értelemben is: még a XXI. századi növekedés fő hajtóereje, Kína is érezhetően lassult, miközben 2012-től kezdve még mindig jóval elmaradt a fejlett országok jövedelmi szintjétől.³¹ Következésképpen a komplexitás, és különösen a nemzetközi kereskedelem, a befektetések és a pénzügyi tevékenység megugrása nagyon erősen korrelált a növekedés kifejezett visszaesésével.³²

Költségvetési államok és adósság

A második világháború utáni korszakot kezdettől fogva a nagyobb államok, a konfliktus után pedig a hatalmas központi kormányzati adósságok jellemezték. Kevés részletes, átfogó adat áll rendelkezésre

³⁰ 1950-1973 között az egy főre jutó növekedés mértéke az Egyesült Államokban 2,5 százalék, Nyugat-Európában 4 százalék, Japánban 8 százalék volt. Ezzel szemben 1973-2008 között ez az érték minden érintett esetében 2 százalék alatt volt. Itt is folyamatos csökkenés volt tapasztalható, ha egy ideig alacsonyabb szinten való tartózkodás után is. Európában az 1960-as évekből 3,8 százalékról az 1970-es években 2,5 százalékra, az 1980-as és 1990-es években 1,8 százalékra, a 2000-es években pedig 0,8 százalékra csökkent a ráta; Japánban az 1960-as évekből 8,4 százalékról az 1970-es és 1980-as években 3,3-3,4 százalékra, majd az 1990-es években 0,9 százalékra, a 2000-es években pedig 0,6 százalékra. Az Egyesült Államok esetében a visszaesés kevésbé volt egyenletes, de a növekedés így is az 1960-as évek évi 2,9 százalékaról az 1970-es és 1990-es évek között 2,1-2,2 százalékra, majd a 2000-es években 0,6 százalékra esett vissza. A Maddison projekt adataiból származtatva.

³¹ A japán lassulástól eltekintve Dél-Korea, amely 1973-1997 között lenyűgöző, évi 7,6 százalékos egy főre jutó növekedési rátát ért el, az ázsiai pénzügyi válságot követően majdnem felére, 1997-2008 között 4 százalékra csökkent, majd 2008-2015 között ismét 2,6 százalékra esett vissza - mindez jóval a G-7 országok jövedelmi szintje alatt. Kína 1978 és 2012 között évi 8,8 százalékos növekedést ért el. Ez azonban ezt követően évről évre csökkent, 2013-ban 7,2 százalékra, 2014-ben 6,8 százalékra, 2015-ben pedig 6,3 százalékra. Az ENSZ adataiból számítva, "Egy főre jutó GDP változatlan értéken".³² A GWP-hez viszonyítva a kereskedelem az 1960-1972-es időszakban évi 1 százalékkal nőtt, de ez 1991-2008 között évi 2,6 százalékra

gyorsult. A Világbank "Kereskedelem" című kiadványából származtatva. A külföldi befektetések 1970-1990 között évi 9 százalékkal nőttek, de 1990- 2007-ben már több mint 14 százalékkal. A Világbank "Foreign Direct Investment" című kiadványából, a BLS CPI inflációs kalkulátorával inflációval kiigazítva.

a globális képet illetően rendelkezésre áll, de a fejlett államokról is sok minden elérhető. Ezekben a második világháborút követő generációban általában a kis hiányok és a GDP-arányos adósság drámai csökkenése volt tapasztalható, ami nagyrészt a gyors gazdasági növekedésnek köszönhető, amely megtöltötte az államkasszákat, és kiszélesítette azt az alapot, amelyre a régi adósságok támaszkodtak.³³ Az 1970-es évektől kezdve azonban a tendencia ellentétes irányúvá vált: a gazdaságok lassabban növekedtek, az adóbevételek csökkentek, a hiány nőtt, az adósság pedig idővel felhalmozódott. A következő négy évtizedben a tendenciáknak ez a kombinációja azt eredményezte, hogy a hét fejlett ipari ország csoportjában a GDP-hez viszonyított bruttó központi államadósság megháromszorozódott, a nettó adósság pedig megnégyszereződött.³⁴ Ennek következtében a hétből ötnél a nettó kötelezettségek meghaladták az egyéves GDP-t, és a két kivétel (Kanada és Németország)

³³ Az Egyesült Államok nyilvánvaló és kritikus példa. Az amerikai szövetségi kormányzat kiadásai 1948 és 1973 között a GDP-hez viszonyítva 60 százalékkal nőttek (11,3 százalékról 18,1 százalékra), ami sokkal gyorsabb növekedés volt, mint az adókulcs (15,8 százalékról 17 százalékra). A gazdasági növekedés gyorsaságának köszönhetően azonban ebben az időszakban az USA-ban a GDP 2 százalékát elérő vagy azt meghaladó költségvetési hiány csak 5 évben volt, és csak egyszer (1968-ban, a vietnami háború csúcspontján, 3,1 százalékos volt a hiány) érte el a 3 százalékot. Ennek eredményeként a szövetségi adósság GDP-hez viszonyított aránya 119 százalékról 33 százalék alá csökkent.

Ezzel szemben az Egyesült Államok szövetségi kiadásai azóta a GDP 19-22%-a között mozognak (az 1975-2016 közötti időszak 42 évéből 29-ben ezen a tartományon belül), a nagyobb kiadások időszakai a katonai kiadások 1980-as évek eleji növekedésére (1982, 1983, 1985) és a 2008-as válságot követő időszakra (2009-2012) korlátozódtak. (A legfőbb kivételek 1976-1981, amikor a gyors infláció 31,7 százalékra csökkentette az adósság/GDP arányt; és 1995-2001, amikor a szigorú költségvetési megszorítások és az 1973 utáni időszakban kivételes növekedés kombinációja ismét visszafogta, majd csökkentette a terhet). E viszonylagos visszafogottság ellenére az Egyesült Államok e 42 évből 37-ben 2 százalék feletti, 29 évben pedig 3 százalék feletti költségvetési hiányt produkált, ezek az egykor kivételes körülmények mára normává váltak. Az 1947-1973 közötti időszakban nem tapasztalt 4 százalékos vagy azt meghaladó költségvetési hiány 15 évben fordult elő, 5 százalékos vagy azt meghaladó hiány 9 évben, a csúcserték pedig 2009-ben, a közelmúltbeli pénzügyi válság csúcspontján, 10,8 százalék volt. Ennek eredményeképpen a szövetségi adósságráta a GDP-hez viszonyítva visszatér a második világháború utáni szintre (2016-ban már 106 százalék). Az adatok a következőkből származnak: Office of Management and Budget, "Summary of Receipts, Outlays and Surpluses or Deficits as Percentages of GDP, 1930-2023," *Historical Tables*, Fehér Ház, elérés: 2018.

február 20., <https://www.whitehouse.gov/omb/historical-tables/>.

³⁴ A központi kormányzat bruttó kötelezettségei 1973-ban a GDP 42,8 százalékát tették ki, 2014-ben pedig a GDP 125,8 százalékát. A nettó adósság a GDP 22,8 százalékáról 86,8 százalékra emelkedett. . *Fiscal Reference Tables*, Department of Finance, Canada, 2015. szeptember, hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.fin.gc.ca/frt-trf/2015/frt-trf-15-eng.asp>.

nem sokkal kevesebb.³⁵ Hasonlóképpen Kína adóssága több mint kétszeresére nőtt a GDP-hez képest (ami a világ összértékének további hatodát teszi ki) 1997 és 2016 között, annak ellenére, hogy gazdasága ebben az időszakban kivételesen ötszörösére nőtt.³⁶ Eközben az alacsonyabb (állami, tartományi, helyi) kormányzati szintek is látták saját adósságterheiket, ha kevésbé látványos ütemben is.³⁷ Az államadósság összességében ma világszerte 60 billió dollár körül mozog, ami hivatalos árfolyamon mérve a GWP nagyjából 80 százalékának felel meg.³⁸

Emellett, bár kevésbé ismert, a magánszektor adóssága is hasonlóan gyorsan nőtt ebben az időszakban, és jelentősen nagyobb volt, mint legalábbis a hivatalos államadósság - volumenét tekintve talán hetven százalékkal nagyobb.³⁹ Mindez azt a képet sugallja, hogy az adósság a jövedelemhez viszonyítva minden típusú és minden szinten elhúzódó, gyors növekedést mutat, és ez globálisan, ahogyan azt egy ritka kísérlet is jelzi, a

³⁵ A 2014. évi nettó kötelezettségekre vonatkozó adatok Kanada és Németország esetében 94,8 százalék, illetve 82,3 százalék voltak. Ibid.

³⁶ Nemzetközi Valutaalap, "General Government Gross Debt for China", Federal Reserve Bank of St. Louis, 2017. december 13., elérés: 2018. február 20., <https://fred.stlouisfed.org/series/GGGDTACNA188N>.

³⁷ Az Egyesült Államokban az állam és a helyi önkormányzatok adóssága (a munkavállalói nyugdíjalapok nélkül) 1973-ban már az amerikai GDP 13 százalékát tette ki, és 2011-re 20 százalék fölé emelkedett. Board of Governors of the Federal Reserve System, "State and Local Governments, Excluding Employee Retirement Funds; Credit Market Instruments, Liability Level," Federal Reserve Bank of St. Louis, 2017. december 7., elérés: 2018. február 20., <https://fred.stlouisfed.org/series/SLGSDODNS>. Bár a közelmúltban elért 3 billió dolláros csúcspont alatt van, ez még mindig a GWP további 2-4 százalékát teszi ki, a mérőszámtól függően.

³⁸ Lásd IMF, *Adósság*. A számadat nyilvánosan is elérhető az adósságórán, amelyet az IMF online közzétett.

Economist magazin.

³⁹ A magánadósság 1960-ban a GWP kevesebb mint fele volt, majd 1977-ben 64,3 százalék, de a következő két évtizedben megduplázódott, és 1999-ben rekordszintre, 135 százalékra emelkedett. Azóta nem csökkent a még mindig magas 117 százalék alá (2011-ben). Azóta új rekord felé emelkedett (a

131,6 százalék 2016-ban). Világbank, "Domestic Credit to Private Sector (% of GDP)", World Bank OpenData,

hozzáférés 2018.

február 20

<https://data.worldbank.org/indicator/FS.AST.PRVT.GD.ZS>

. inflációval kiigazítva az amerikai vállalati adósság több mint kétszeresére nőtt a GDP-hez viszonyítva: 1973 és 2016 között 15 százalékról 32 százalékra. Board of Governors of the Federal Reserve System, "Nonfinancial Corporate Business; Debt Securities; Liability, Level," Federal Reserve Bank of St. Louis, 2017. december 7., hozzáférés: 2018. február 20., <https://fred.stlouisfed.org/series/NCBDBIQ027S>.

a Nemzetközi Valutaalap 2016. októberi világméretű leltára. A világ gazdasági tevékenységének becslések szerint 94 százalékát adó 113 országot vizsgálva a világ adósságállományát 152 milliárd dollárra, azaz a bruttó világtermék mintegy 225 százalékára becsülte.⁴⁰ Annak a realitásnak megfelelően, hogy egy összetett rendszer vizsgálatakor a kritikus alrendszerek külön, kiemelt figyelmet érdemelnek, érdemes kiemelni a három legnagyobb és legbefolyásosabb nemzetgazdaság, nevezetesen az Egyesült Államok, Kína és Japán állapotát, amely ebből a szempontból különösen aggasztó. Az Egyesült Államokban, ahol 1964 és 2007 között megnégyszereződhetett a hitelek GDP-hez viszonyított aránya, a köz- és magánszféra együttes adósságterhe jelenleg a GDP 370 százalékának felel meg, míg Kínáé szintén meghaladja a 300 százalékot.⁴¹ Bár Japán gazdasága kisebb méretű, a teljes magán- és államadósság-terhelés még ennél is nagyobb - a GDP mintegy 600 százaléka.⁴²

Mintha mindez nem lenne elég, nem szabad elfelejteni, hogy még ez a drámai jelzése a nagyobb eladósodás felé mutató tendenciának is alulreprezentálhatja a feszültség tényleges szintjét, mivel a nemzeti hiányok és adósságok számításának általános módszerei, nem is beszélve a globális számokról, nem veszik teljes mértékben figyelembe a kormányzati kötelezettségeket. A legnyilvánvalóbb tényező, amely kimaradt, a nyugdíjkötelezettségek, amelyek a fent említett átfogóbb szám adatokban nem szerepelnek. Ez azonban a költségek más módon történő elrejtéséről, elhalasztásáról vagy áthelyezéséről is szólhat,

⁴⁰ Nemzetközi Valutaalap, *Fiscal Monitor*, 19.

⁴¹ John Mauldin, "U.S. Nonfinancial Debt Rises 3-5 Times Higher Than GDP," *Forbes* 2016. április 18., elérhető 2018. február 20., <https://www.forbes.com/sites/johnmauldin/2016/04/18/us-nonfinancial-debt-rises-3-5-times-higher-than-gdp/#2b07ca427f40>; Silvia Amaro, "China's Debt Surpasses 300 Percent of GDP IIF Says, Raising Doubts Over Yellen's Crisis Remarks," June 28, 2017, accessed February 20, 2018, <https://www.cnbc.com/2017/06/28/chinas-debt-surpasses-300-percent-of-gdp-iif-says-raising-doubts-over-yellens-crisis-remarks.html>.

⁴² Narayanan Somasundaram és Benjamin Purvis, "Pimco's Baz Says Japan's In a Bind as Total Debt Tops 600 Percent of GDP," *Bloomberg Markets*, 2016. augusztus 30., hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.bloomberg.com/news/articles/2016-08-30/pimco-s-baz-says-japan-in>

a-bind- as-total-debt-tops-600-of-gdp.

mint például a korábban alapvetőnek tartott javak visszaszorítása, amire nyilvánvaló példa a nemzet fizikai infrastruktúrájába történő alulfinanszírozás.⁴³

Mindez azt sugallja, hogy egy szigorúbb számviteli módszer még nagyobb terhelést mutatna, ami a megváltozott politikai kontextus miatt még inkább szembevetendő. Az 1948-1973 közötti időszakban a nagyobb kormányok ideológiailag elkötelezettek voltak az erősebb közszolgáltatások és szociális biztonsági hálók mellett, és ezek fenntartása a megemelt szociális kiadásokon keresztül. Ezzel szemben az 1973 utáni adósságrobbanás a neoliberais gondolkodású, kifejezetten a hiány, a kiadások és az adósság csökkentése mellett elkötelezett kormányok alatt következett be, ami a korábbi jóléti struktúra nagy részét felszámolta vagy megszüntette. Mindez nem csak a nemzetközi gazdasági rendszerben tapasztalható csökkenő lazaságról tanúskodik, hanem arról is, hogy a hitel mint a növekedés motorja egyre csökkenő hozamú gazdasági stratégiát alkalmaz.⁴⁴

A tendencia magyarázata

Annak megállapítása, hogy az emberi civilizáció egyszerre vált sokkal összetettebbé (amint azt az információs teher jelzi), és ugyanakkor ennek következtében csökkenő hozamokat és csökkenő lazaságot tapasztalt (stagnáló gazdasági növekedés, költségvetési feszültségek, növekvő eladósodás), csupán összefüggést mutat. Nem feltétlenül mutat ki egyértelmű okozati összefüggést az egyik

⁴³ Az amerikai infrastruktúra elhanyagolása az amerikai politika visszatérő témája, amelyet az Amerikai Építőmérnökök Társasága (American Society of Civil Engineers) éves infrastruktúra-jelentési lapja is folyamatosan kiemel, amely az elhanyagoltság orvoslásának árát 2 billió dollárra - az amerikai GDP több mint 10 százalékára - becsüli. Az aktuális kiadásért lásd: ASCE Committee on America's Infrastructure, *2017 Infrastructure Report Card: A Comprehensive Assessment of America's Infrastructure*, elérés: 2018. február 20., <https://www.infrastructurereportcard.org/wp-content/uploads/2017/10/Full-2017-Report-Card-FINAL.pdf>.

⁴⁴ Az Egyesült Államokról írva Richard Duncan megjegyezte, hogy "1952 és 1968 között a

hitelállomány évente 5 százalékkal nőtt, míg a GDP 3,9 százalékkal, ami 1,1 százalékpontos különbséget jelent". Mivel azonban a hitelállomány gyorsabban nőtt, miközben a GDP növekedése lelassult, a különbség 1968-2007 között évi 1,9 százalékra, 1981-2007 között pedig évi 2,6 százalékponttra nőtt. Richard Duncan, *Az új depresszió: The Breakdown of the Paper Money Economy* (Hoboken, NJ: John Wiley & Sons, 2012), 88.

és a másik. Egyszerűbben fogalmazva, meg kell vizsgálni, *hogyan* a komplexitásba történő beruházások *hogyan* vezettek a növekedés lassulásához, az adósság növekedéséhez és az ezzel járó problémákhoz.

A tendencia megértéséhez nem csak a lassuló növekedés éveire, hanem az azokat megelőző évekre - a háború utáni fellendülés éveire - is figyelmet kell fordítani. Ebben az időszakban a gazdasági termelékenység növekedése figyelemre méltóan megugrott, ami a század közepe táján számos jelentős fejleményre vezethető vissza, különösen az Egyesült Államokban.⁴⁵ A második világháborúban a gazdaságot kisebb számú, nagyobb termelékenységű egységgé konszolidálták, az új üzemekbe történő hatalmas, államilag finanszírozott tőkebefektetések, valamint az évekig tartó, teljes körű termelési erőfeszítések nyomása és a "tanulás a gyakorlatban" lehetőségei miatt a második világháborúban már úttörő szerepet játszott a tömeggyártásban, ami a fejlett ipari hatalmak, például Nagy-Britannia vagy Németország munkástermelékenységének kétszeresét eredményezte.⁴⁶ Mindez hatalmas tőkemélyülést és lehetőséget jelentett az amerikai gyártók teljes tényezőtermelékenységének javítására, ami a világ "termelékenységi" határát még inkább kifelé tolta.⁴⁷ Ezt követően az Egyesült Államok korai hidegháborús magas szintű védelmi kiadásai kisebb mértékben folytatták ezt a nyomást, és általánosabban serkentették az amerikai gazdaságot. Ez ösztönözte továbbá a nők munkaerőpiaci részvétele és általában véve a felsőoktatás fokozódását, ami egy sokkal nagyobb és képzetesebb munkaerőt eredményezett.

⁴⁵ Az egy főre jutó kibocsátás átlagos éves növekedési üteme 1920-1970 között évi 2,8 százalék volt, szemben az egy főre jutó átlagos éves növekedési rátával.

1,6 százalék évente 1970-2014 között. A teljes tényezőtermelékenységben még nagyobb volt az eltérés, a TFP az 1920-1970 közötti időszakban évi 1,9 százalékos éves ütemben nőtt, majd 0,6 százalék alá esett, és a századforduló környékén bekövetkezett rövid fellendülés után 2004-2014 között még alacsonyabb, 0,4 százalékra csökkent. Lásd Robert Gordon, *The Rise and Fall of American Growth: The U.S. Standard of Living Since the Civil War* (Princeton, NJ: Princeton University Press, 2016), 17, 575.

⁴⁶ Az Egyesült Államok szerszámgépállománya 1942 és 1945 között megduplázódott. Gordon, *Rise and Fall*, 553. ⁴⁷ A teljes tényezőtermelékenység az 1940-es évek évtizedében évente 3 százalékkal nőtt, ha a teljes évtizedet tekintjük. Gordon, *Rise and Fall*, 548-553.

Tekintettel arra, hogy 1945 körül az USA gazdasága a világgazdaság közel felét tette ki, ez önmagában elég volt ahhoz, hogy jelentősen fellendítse a világgazdasági növekedést. Figyelemre méltó azonban, hogy számos jelentős gazdaság, különösen Németország és Japán gazdasága is hatalmas háborús tőkeberuházásokon és általánosabb értelemben vett gazdasági modernizáción ment keresztül, amelyek nagy része túlélte a háborúban okozott károkat.⁴⁸ Európa és Ázsia nagy gazdaságai ráadásul közvetlenebb amerikai ösztönzésből (az amerikai segélyek és katonai kiadások dollárjait forgatva ezekben a gazdaságokban) is részesültek. Eközben, ahogy ezek a régiók újjáépültek, nemcsak a háború előtti jövedelmi szintek visszaállítását számolták "növekedésnek", hanem felzárkózást játszottak az amerikai modellhez, amely oly messze elől járt.⁴⁹ És a növekedésük, mivel lehetővé tette számukra, hogy kifizessék az importot, amelyet az USA gyakorlatilag egyedül tudott biztosítani, ismét az Egyesült Államok javára változott.

A hetvenes évekre mindez kifutott, nem utolsósorban az Egyesült Államok megváltozott helyzete miatt. Az 1940-es években az USA rendkívüli részesedése a világtermelésből kivételes, átmeneti helyzet volt, amely gyakorlatilag kénytelen volt eltűnni a többi állam fellendülése és felzárkózása közepette, amely oly sokat tett az amerikai növekedésért, és az 1970-es évek elejére az amerikai részesedés a GWP-ből egyharmad alá csökkent. Ráadásul ott, ahol az exportja számára tág terep nyílt,

⁴⁸ Németországra vonatkozóan lásd Barry Eichengreen és Albert Ritschel, *Understanding West German Economic Growth in the 1950s*, Working paper No. 113/08, 2008. december, 8; Werner Abelshauser, "Germany: Guns, Butter and Economic Miracles". In ed., Mark Harrison, *The Economics of World War II: Six Great Powers in International Comparison* (New York: Cambridge University Press, 2000), 122-176. Japánra vonatkozóan lásd Akira Hara, "Japan: Guns Before Rice" (Fegyverek a rizs előtt). In: Mark Harrison, szerk. kiadás, *The Economics of World War II*, 6.14. táblázat, 264; Alan S. Milward, *War, Economy and Society, 1939-1945* (Berkeley: University of California Press, 1977), 86, 188; Bernd Martin, *Japan and Germany in the Modern World* (New York: Berghahn Books, 1995).

⁴⁹ Hozzá kell tenni, hogy az ebben az időszakban "növekedésnek" tűnő folyamatok egy része valójában a GDP korábbi szintre való visszatérése volt. A GWP 1950-ben majdnem 4 százalékkal volt alacsonyabb az 1940-es szintjénél, a visszalépés egyes kulcsfontosságú országokban még nyilvánvalóbb volt. Németországnak 1955-ig tartott, amíg egyszerűen

visszatért az egy főre jutó termelés 1939-es szintjére, Japánnak pedig 1956-ig, hogy visszatérjen az 1940-es szintre. Összességében Európa és Japán 1950 és 1973 között az egy főre jutó GDP-jét az amerikai szint feléről annak háromnegyedére emelte. Lásd a Maddison Projectet.

Az amerikai ipar mostantól "egyenlőbb versenyfeltételekkel" és egyre intenzívebb versennyel nézett szembe. A hidegháború elhúzódásával és a vele járó gazdasági igényekkel együtt, valamint azzal együtt, hogy az igények két nagy "forró" háborúval (Korea és Délkelet-Ázsia) is megnövekedtek, ez a korai hidegháborús védelmi kiadások szintjét általában véve fenntarthatatlanná tette a gazdaság és különösen a fizetési mérleg szempontjából. Végül az amerikai döntéshozók megszüntették az aranszabályt, és még az ezt követő "súlyomibb" amerikai kormányok is ennek megfelelően mérsékeltek védelmi kiadásait, amelyek a bruttó hazai termék arányában soha többé nem érték el az 1950-es évekbeli szintet.⁵⁰ Ráadásul a nők munkaerő-piaci részvételének bővítése és a felsőoktatás egyetemessé tétele nagyrészt megvalósult, így önmagukban kevesebb nyereséget hoztak.⁵¹ A csökkent GDP-nek ez a kombinációja, valamint az elhúzódó védelmi erőfeszítések közepette jelentkező feszültség és a

⁵⁰ A Reagan-kormányzat idején a GDP-hez viszonyított védelmi kiadások aránya 1985-1986-ban érte el a csúcstól 6,2 százalékon, ami jelentősen alacsonyabb, mint az 1951-1972 közötti időszak bármelyik évében. Az 1952-1962-es években a kiadások egyetlen évben sem csökkentek a 9 százalékos szint alá, az 1952-1964-es időszakban egy évvel a 8 százalékos szint alá, az 1951-1971-es időszakban egyetlen évvel a 7 százalékos szint alá. *Történelmi táblázatok*.

⁵¹ A nők munkaerő-piaci részvétele az 1948-as 32,7 százalékról 1973-ra 44,7 százalékra emelkedett - egy

évi 1,25 százalékos növekedési ütem. Ez az arány ezt követően lelassult, 1973 és 1999 között 1,15 százalékra, amikor is a 60 százalékos csúcstól érte el, de azóta - a férfiak munkaerő-piaci részvételi arányával együtt - csökkent. "Employment Status of the Civilian Noninstitutional Population, 16 Years and Older, by Gender, 1948-2014 Annual Averages," 2. táblázat, "Women in the Labor Force": A Databook," *BLS Reports*, 2015. december. Ugyanez vonatkozik az iskolai végzettségre is. A 25 éves vagy idősebb, érettségivel vagy magasabb iskolai végzettséggel rendelkező felnőttek aránya 1940 és 1973 között 25 százalék alatti értékről közel 60 százalékra emelkedett a népességben belül - évente több mint 2,7 százalékos ütemben bővülve. Ezt követően az arány az 1970-es évek hátralévő részében 2 százalék volt, az 1980-as években 1,2 százalék, az 1990-es években 0,8 százalék, 2000-2016 között pedig 0,4 százalék alatt volt (így most 89,1 százalékon áll). Egyszerűen fogalmazva, csökkent a munkaerőpiacon kívül álló nők és az érettségivel nem rendelkező felnőttek aránya. Hasonlóan csökkenő tendenciát mutathatott a főiskolai oktatás bővülése is. Az 1940-1973 közötti időszakban az alapfokú vagy annál magasabb végzettséggel rendelkező felnőttek aránya 3,1 százalékkal nőtt (rom 4,6 százalékról 12,6 százalékra). Ez az 1970-es években valóban emelkedett (az évtized hátralévő részében 4,4 százalékra), de az 1980-as években 2,3 százalékra, az 1990-es években 1,9 százalékra, a 2000-2016-os időszakban pedig 1,7 százalékra csökkent. Az A-2. táblázatból származtatva: "A 25 éves és idősebbek százalékos aránya a középiskolát vagy főiskolát végzettek között faj, spanyol származás és nem szerint: Selected Years 1940 to 2016," *Educational Attainment in the United*

States, United States Census Bureau, 2017. március 31. Következésképpen, bár kevésbé szembeűnő, mint a teljes tényezőtermelékenység növekedési ütemének lassulása, az oktatás hozzájárulása a növekvő kibocsátáshoz szintén lelassult. Gordon, *Rise and Fall* (Gordon, *Felemelkedés és bukás*), 17.

a megújult verseny miatt még akkor is kevésbé tudott a globális növekedés motorja lenni, mint korábban, ha ugyanolyan erőfeszítéseket tett volna, míg Európa és Japán újjáépítési és felzárkózási folyamatának befejezése nagyrészt kimerítette ezt a nyereségforrást.

Röviden, a második világháború utáni nemzetközi rendszer nagymértékben függött a fordista tömeggyártás lehetőségeinek kiaknázásától, a munkaerő bővítésétől és képzettségének növelésétől, valamint az amerikai kormány által nyújtott ösztönzőktől saját gazdasága számára, amely az egésznek egy kulcsfontosságú alrendszere volt, és amely a nagyobb rendszert közvetlenül és az utánpótlás révén is előre vitte. És az 1970-es évekre a komplexitásba való befektetés mindezen területeken (a fordista technika kiaknázása, a további oktatási évek, az amerikai védelmi kiadások gazdasági fellendülése) kevesebb hozamot hozott, mint korábban (az amerikai gazdaság minden bizonnyal egyre nagyobb feszültség alatt állt a korábbi erőfeszítései következtében, ami kevesebbet tett az egész rendszerért, miközben az tovább terjeszkedett).

Utólag könnyen úgy tűnhet, hogy a rendszer életképessége - például a növekedési várakozások és a költségvetési politikák tekintetében - a fejlődés e kimeríthető forrásain nyugodott (ahogyan a Római Birodalom is a területi terjeszkedés és kizsákmányolás véges lehetőségeitől függött), és hogy e források kimerülése után kevésbé lett életképes. Nem feltétlenül állítható azonban, hogy ez teljes mértékben megmagyarázza a változást. Valójában sok megfigyelő még más tényezőkre is rámutatott, leggyakrabban a befektetések három területére, a csökkenő határhozámra, nevezetesen a technológiára, a természeti erőforrásokra és a pénzügyek szerepére.

Technológiai stagnálás

Az az állítás, hogy a technológiai kutatás és fejlesztés stagnál, szembemegy a hagyományos bölcsességgel. Ennek oka azonban valószínűleg a "technológia" kifejezés szűk értelemben vett használata - a digitális számítástechnika és a kommunikáció szinonimájaként,

valamint a "technológia" és a "technológia" szinonimájaként -, valamint a "technológia" szűk értelemben vett használata.

a technológia többi részének kizárásával. Számos megfigyelő megjegyezte, hogy ezen a területen kívül a fejlődés kevésbé volt szembetűnő, különösen az olyan nagy jelentőségű területeken, mint a közlekedés, az építőipar, a higiénia, az energiatermelés, az élelmiszertermelés és az orvostudomány. Valójában e területek némelyikén feltűnően *lelassult* a fejlődés, és az orvosi kutatás elemzői az "Eroom-törvény" (Moore-törvény fordítva) kifejezést alkották meg a gyógyszerkutatás növekvő költségeire utalva. A közkeletű vélekedéssel ellentétben a számítógépek hozzájárulása a termelékenység javulásához sok megfigyelőnek csalódást okozott, Robert Solow pedig az 1980-as évek végén híres "termelékenységi paradoxonról" írt.⁵²

Természetesen a helyzet magyarázatra szorul, és sok lehetőség van. Robert Gordon arra a tényre hivatkozik, hogy ahogy a második világháború termelékenységi robbanása vagy a munkaerő átalakulása megismételhetetlenül fellendítette a gazdasági teljesítményt, ugyanúgy a XIX. század végének és a XX. századnak számos technológiája, például az izzólámpa is. Azáltal, hogy az elektromosság segítségével a fény "egy kapcsoló megnyomásával" elérhetővé vált, a villanykörte "meghosszabbította a nappalt az éjszakába", és forradalmasította a gazdasági életet, például azáltal, hogy lehetővé tette a 24 órás gyártást. Az új világítási technológiák valódi gazdasági előnyökkel járhatnak, mint például az alacsony kibocsátású diódák nagyobb energiahatékonyasága, de a következmények kisebbek, mint az elektromos világítás mint olyan megjelenése.⁵³

Gordon hasonlóan vélekedett az informatika tekintetében is. Mint megjegyzi, az internet tartalma és használata általában "az információ már létező formáit" foglalja magában, gyakran duplikátumként.

⁵² Robert M. Solow, "Jobb, ha vigyázunk: *New York Times*, 1987. július 12., 36. Hosszabb visszatekintéssel Robert Gordon az 1996-2004 közötti időszakban lenyűgöző növekedési hullámot állapított meg, de a fejlődés ezt követően visszatért a normális szintre. Gordon, *Rise and Fall* (Gordon, *Felemelkedés és bukás*), 17.

⁵³ Robert Gordon, "Vajon az "új gazdaság" felér-e a múlt nagy találmányaihoz?"

Journal of Economic Perspectives 14 No. 1 (2000 ősz): 72.

a régi, még mindig működő médiumok, ahelyett, hogy alapvetően új árukat és szolgáltatásokat nyújtanának, amire nyilvánvaló példa a téglauzletek kiváltása vagy egyszerű kiegészítése az online kiskereskedelemmel - a nagyobb komplexitás elég nyilvánvaló példája, a gazdasági élet szempontjából arányos megtérülés nélkül.⁵⁴ Gordon rámutat a számítógépek gazdasági életben való használatának egy másik aspektusára is, nevezetesen arra, hogy a számítógépek és a számítógéppel vezérelt gépek csak korlátozott mértékben helyettesítik az embert az olyan tevékenységekben, amelyek a konkrét helyzetek részletes követelményeihez igazodó, finom, egyénre szabott válaszokat és különösen a szem-kéz koordinációt igényelnek.⁵⁵

Egy másik, még mélyebben gyökerező lehetőség az, hogy maga a tudományos kutatás is a csökkenő hozam területe lehet, és számos megfigyelő kínál magyarázatot erre a kapcsolódó, de eltérő lehetőségre. Az egyik az, hogy a már felhalmozott és folyamatosan felhalmozódó információk pusztán tömege túlterheli a kutatók azon képességét, hogy valódi *tudást* hozzanak létre belőlük.⁵⁶ Ez vitathatóan olyan konkrét módon tükröződik, mint a tudományos munka egyre specializáltabb és együttműködésen alapuló jellege (amit a cikkek egyre növekvő társszerzősége bizonyít), valamint az, hogy a tudósok egyre idősebb korban tesznek jelentős hozzájárulásokat, mint a korábbi generációkban, ami arra utal, hogy minden felfedezéshez több munkaórát kell fordítani a képzésre és a kutatásra.⁵⁷

⁵⁴ Gordon, "Does", 70.

⁵⁵ Gordon, "Does", 65.

⁵⁶ Nicholas Rescher a "logaritmusos hozamok törvényéről" írt: "Ahogy az információ egyre szaporodik, a redundancia és a csökkenő termelékenység helyzetével szembesülünk. Minden megismerhető tényt mindig a releváns információk hatalmas felhője vesz körül ... a valóban jelentős tényeket egyre nehezebb felismerni." Rescher, 78. A teljesebb értekezést lásd: Rescher, 77-90.

⁵⁷ A fokozottabb specializáció felé mutató tendenciát látszik alátámasztani az a tény, hogy a kutatók életkora, amelyben jelentős hozzájárulásukat teszik, emelkedik. Zoe Corbyn, "Experience Counts for Nobel Laureates," *Nature News*, 2011. november 9., elérés: 2018. február 20., <https://www.nature.com/news/2011/111107/full/news.2011.632.html>. "Válasszuk ki

a *Science* bármelyik közelmúltbeli számát, és számoljuk meg a szerzők számát cikkenként" - hívja fel Allen és szerzőtársai az olvasó figyelmét. Allen et. al., *Supply-Side*, 89.

Természeti erőforrások kimerülése és ökológiai pusztulás

Amint az a technológiai fejlődés lassúsága miatt várható volt, a gazdasági növekedés lassulása mellett is csak lassan következett be a "fenntarthatóbb" gazdaságra való áttérés. A jelenlegi becslések szerint a világgazdaság "1,6 Föld" erőforrásait fogyasztja - ez jelentős túllépés, ami csakis az erőforrásköltségek növekedését eredményezheti.⁵⁸ A probléma teljes körű tárgyalása meghaladja e cikk kereteit, de a fosszilis tüzelőanyagok által felvetett problémákra a világ energia-szállítási rendszerében betöltött különleges szerepük, valamint a napjaink legnagyobb környezeti problémájához, az antropogén globális felmelegedéshez való hozzájárulásuk mértéke miatt mégis figyelmet kell fordítani. Az biztos, hogy árak az idők folyamán ingadozott. A fosszilis tüzelőanyagokból történő egyre intenzívebb energiatermelés (ami a költséges és nehéz forrásoktól, például a tengeri mezők és a kátrányhomoktól függő termelés növekedésében mutatkozik meg) azonban - a piaci árakban legfeljebb kétértelműen tükröződik - folyamatosan csökkenő hozamot eredményezett, amit a befektetett energia megtérülésének (EROEI) csökkenése és az új készletek felfedezésének üteme is bizonyít.⁵⁹ Mindezt anélkül, hogy figyelembe vennénk ezen erőforrások jelentős "rejtett" költségeit - mind a támogatásokat (beleértve a katonai kiadások támogatását, amelyek célja az olajkészletekhez való hozzáférés védelme), mind az olyan külső, de növekvő költségeket, mint a környezetszennyezés, amely egyre nyilvánvalóbbá válik, ahogy a globális felmelegedés hatásait egyre jobban megértik, egyre könnyebben felismerik és egyre súlyosabbá válnak. E költségek becslései nagyon eltérőek, de egy nemrégiben készült nemzetközi

⁵⁸ A széles körben idézett adat a Global Footprint Network-től származik, elérés: 2018. február 20., <https://www.footprintnetwork.org/>. Feltételezve, hogy az 1950-1973-as növekedési ütem hasonló erőforrás-intenzitással folytatódott volna, most tehát három Földet használnánk, ami valószínűtlen kombináció, ami arra utal, hogy a környezeti korlátok milyen módon ássák alá a növekedést. ⁵⁹ Lásd Nader Elhefnawy, "The Impending Oil Shock", *Survival* 50 No. 2 (Apr.-Május 2008): 37-66. Az ilyen számítások elvégzésére vonatkozó, széles körben elfogadott módszertan hiányában a különböző elemzők olyan eltérő EROEI-számokhoz jutnak, amelyek első pillantásra bármilyen állítás igazolására alkalmasnak tűnhetnek. A számítások azonban

általában azt mutatják, hogy a befektetés megtérülése csökken, mivel ezeket a nehezebb forrásokat is felhasználják. Lásd Charles A.S. Hall, Jessica G. Lambert és Stephen B. Balogh, "EROI of Different Fuels and the Implications for Society," *Energy Policy* 64 (Jan. 2014): 141-152.

A Valutaalap tanulmánya szerint ez a teljes összeg a GWP 6 százalékát teszi ki, és növekszik, míg a még ennél is magasabb becslés meglehetősen valószínű, mivel a tanulmány nem vette figyelembe az erőforrás-konfliktusok költségeit, illetve az erőforrások alternatív felhasználási lehetőségeiről való lemondás alternatív költségeit.⁶⁰ Mindez elégséges ahhoz, hogy a gazdasági növekedést egyre inkább hátráltassa.

Financialisáció

Amint azt korábban említettük, a világgazdaság növekvő integrációját erőteljesen kísértte a kereskedelem, a pénzügyi tevékenység és a hitelek nagyobb és bonyolultabb volumene, amit nem minden megfigyelő tekintett pozitív vagy akár semleges fejleménynek. Valójában sokan azzal vádolták az NFC-k pénzügyi cégek általi tulajdonlását, hogy az a rövid távú eszközértékekkel és általában a spekulációval való foglalatosságot ösztönzi, a produktív anyagi befektetések rovására. Még az NFC-k nem pénzügyi tevékenységét illetően is, ez a technológiai kutatás és fejlesztés intenzitásának csökkenésétől kezdve a működésük rövid távú hatékonyságának a rugalmasság rovására történő megvásárlásáig terjedő következményekkel járhatott.⁶¹ Bizonyos esetekben az egyes ágazatok e gyakorlata elegendő lehetett ahhoz, hogy aláássa az egész gazdaságok teljesítményét (például az elektromos vállalatok a hálózat rovására takarékoskodtak).

⁶⁰ David Coady, Ian Perry, Louis Sears és Baoping Shang, "How Large are Global Energy Subsidies?" munkadokumentum, *Nemzetközi Valutaalap*, 2015 május, 5-6.

⁶¹ A short-termizmusról lásd Angela Black és Patricia Fraser, "Stock market short-termism-an international perspective," *Journal of Multinational Financial Management* 12 No.2. (2002. április): 135-158; James Crotty, "The Neoliberal Paradox: The Impact of Destructive Product Market Competition and Impatient Finance on Nonfinancial Corporations in the Neoliberal Era", Policy Economic Research Institute, Research Brief (2003. július); Crotty, "The Neoliberal Paradox: The Impact of Destructive Product Market Competition and 'Modern' Financial Markets on Nonfinancial Corporations in the Neoliberal Era", in ed. Gerald Epstein, *Financialization and the World Economy* (Cheltenham, UK: Edward Elgar, 2005), 77-107; John R. Graham, Campbell R. Harvey és Shivaram Rajgopal, "The Economic Implications of

Corporate Financial Reporting", *Journal of Accounting and Economics* 40 (2005): 3-73.

megbízhatóság).⁶² Továbbá, amennyiben ez a megközelítés lehetővé tette az egykor elképzelhetetlen kereskedelmi egyenlegek felhalmozódását, valamint a spekulációt intenzívebbé, összetettebbé és kevésbé jól szabályozottá tette, gyakoribb és súlyosabb pénzügyi válságokkal járt együtt.⁶³ Ez ismét aláásta a hosszú távú növekedési tendenciát, miközben az államháztartási hiányok és adósságterhek robbanásszerű növekedése révén mélyen felemésztette az országok tartalékát (a hiányok és adósságterhek 2008 utáni erőteljes növekedése jó példa erre).⁶⁴

A pénzügyi komplexitás irányába mutató tendencia és a gazdasági életben betöltött nagyobb szerepének védelmezői a nagy, dinamikus (és enyhén szabályozott) pénzügyi szektor fontossága mellett érvelnek, és azt állítják, hogy nélküle az azóta tapasztalt gazdasági növekedés és technológiai fejlődés (pl. a "digitális forradalom") lehetetlen lett volna. Ha azonban ezt tekintjük a lehető legjobb eredménynek, az inkább megerősíti, mint megcáfolja a csökkenő hozamot biztosító rendszer képét, még akkor is, ha úgy tűnik, hogy a hitel és a pénzügyi innováció mint növekedési stratégia maga is csökkenő hozamot hoz.

⁶² Egy becslés szerint a hálózat megbízhatatlansága csak 2001-ben 120 milliárd dollárjába került az amerikai gazdaságnak. George F. McClure, "Electric Power Transmission Reliability Not Keeping Pace with Conservation Efforts," *Today's Engineer Online*, 2005. február. Hozzáférés: 2018. február 20., <http://te.ieeeusa.org/2005/Feb/reliability.asp>.

⁶³ A kereskedelmi mérlegek és a spekulatív buborékok közötti kapcsolatról lásd Richard Duncan, *The Dollar Crisis: Causes, Consequences and Cures* (Szingapúr: John Wiley and Sons, 2003). 2007 és 2012 között a G-7 országok központi kormányai a gazdasági teljesítményük mintegy kétötödének megfelelő további kötelezettségeket vállaltak, így a bruttó adósság GDP-hez viszonyított aránya 50 százalékkal (81,7 százalékról 123,3 százalékra), a nettó adósság GDP-hez viszonyított aránya pedig még elképesztőbb, 73 százalékkal (49,7 százalékról 85,3 százalékra) nőtt. *Fiscal Reference Tables*, Pénzügyminisztérium, Kanada, 2015. szeptember, hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.fin.gc.ca/frt-trf/2015/frt-trf-15-eng.asp>.

⁶⁴ 2007 és 2012 között a G-7 országok központi kormányai a gazdasági teljesítményük mintegy kétötödének megfelelő további kötelezettségeket vállaltak, így a bruttó adósság GDP-hez viszonyított aránya 50 százalékkal (81,7 százalékról 123,3 százalékra), a nettó adósság GDP-hez viszonyított aránya pedig még elképesztőbb, 73 százalékkal (49,7 százalékról 85,3 százalékra) nőtt. *Fiscal Reference Tables*, Pénzügyminisztérium, Kanada, 2015. szeptember, hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.fin.gc.ca/frt-trf/2015/frt-trf-15-eng.asp>.

Mi a következő lépés?

A növekvő komplexitás és a csökkenő hozam jelenlegi, ma már jól előrehaladott kombinációja is egyre aggasztóbb lehet, mivel a lassuló növekedés, az adósságterhek, valamint a gazdasági és egyéb sokkok erőszakossága vitathatóan a nemzetközi válságok gyakoribbá és súlyosabbá válásához vezet a "nagy recesszió", az Európai Unió államadósság-válsága, valamint Oroszország és Kína szomszédaival és a Nyugattal való kapcsolatainak romlása közepette. Már a mainstream média kommentátorainak mindennapjaivá váltak a mai bajok összehasonlításai az 1930-as évekkel, és még megfontoltabb elemzéseket adnak az olyan fórumok, mint a Münchener Biztonsági Konferencia, amely a közelmúltban közzétett, széles nyilvánosságot kapott 2018-as jelentésében kijelentette, hogy a "liberális nemzetközi rend ... a II. világháborút követően fogant és nagyrészt az Egyesült Államok által formált intézmények és normák" nemcsak "növekvő nyomás alatt", hanem "válságban" vannak.⁶⁵ Különösen Oroszországnak a befolyási övezet megőrzésére helyezett hangsúlya (amit a kaukázusi, ukrainai és szíriai katonai akciói is alátámasztanak); Kína gazdasági átorientálódása befelé, és nagyobb regionális asszertivitása (nem utolsósorban az olyan területi vitákban, mint a Spratly-ok, a Senkakuk és Bhután); az Európai Unió gondjai (amit a brit kilépés példáz) közepette;

⁶⁵ Michael Auslin, "China Takes Asia Back to the 1930s" *Wall Street Journal*, 2016. július 20., hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.wsj.com/articles/china-takes-asia-back-to-the-1930s-1469032195>; George F. Will, "Vladimir Putin is Bringing Back the 1930s", *New York Times*, 2016. október 7., hozzáférés: 2018. február 20., https://www.washingtonpost.com/opinions/global-opinions/vladimir-putin-is-bringing-back-the-1930s/2016/10/07/0d91a1c8-8c0a-11e6-875e-2c1bfe943b66_story.html?utm_term=.729ce53f8b93; Jonathan Freedland, "The 1930s Were Humanity's Darkest, Bloodiest Hour. Are You Paying Attention?" *Guardian*, 2017. március 11., elérés: 2018. február 20., <https://www.theguardian.com/society/2017/mar/11/1930s-humanity-legsötétebb-véresebb-óra-fizető-figyelem-második-világháború>. A konferencia 2018-as jelentése azzal a megjegyzéssel kezdődik, hogy "az úgynevezett liberális nemzetközi rend stabilitásával kapcsolatos növekvő aggodalom .

. a II. világháborút követően kialakított és nagyrészt az Egyesült Államok által formált intézmények és normák", köztük "a nemzetközi intézmények és a nyitott gazdasági rend, amelyek azóta is a nemzetközi rend építőköveiként szolgálnak". To the Brink and Back?" *Munich Security Report* 2018, Münchener Biztonsági Konferencia, 6. Hozzáférés február 21-én,

<https://www.securityconference.de/en/discussion/munich-security-report/>.

és az élesedő amerikai gazdasági nacionalizmus (amely éppen az új acél- és alumíniumvámok bejelentésében jutott kifejezésre); hogy a rendszerrel való kisebb mértékű elköteleződés mintája a kizárólagosabb, kisebb léptékű gazdasági terek javára csökkenőben van.⁶⁶

Tekintettel arra, hogy a következő években még a legortodoxabb intézmények szerint is romlanak a gazdasági növekedés kilátásai, és hogy újabb pénzügyi sokkok, illetve súlyosbodó erőforrás- vagy környezeti sokkok várhatók, egyáltalán nem valószínűtlen, hogy a helyzet súlyosbodhat, különösen javító intézkedések hiányában.⁶⁷ Az ilyen javítás egyik nyilvánvaló kilátása természetesen a gazdasági fejlődés olyan irányvonala lenne, amely nagyobb hozamot kínál, miközben enyhíti a valószínűbb és fenyegetőbb sokkok veszélyeit. Nyilvánvaló, hogy ezt könnyebb mondani, mint megtenni, mivel az ilyen növekedés számos útja kevésbé hihető, mint korábban. A század közepének egyedülálló tapasztalataihoz - a gazdasági ösztönzéshez nyújtott lehetőségekhez és az általuk elindított társadalmi változásokhoz - hasonló dolgok megismétlődése jelenleg beláthatatlan. A technológiai fejlődés, az erőforrás-felhasználás és a pénzügyek fent említett tendenciái szintén elkeserítőnek tűnhetnek.

A legújabb technológiai fejlesztések azonban némi optimizmusra adhatnak okot, mind a növekedés megalapozása, mind az erőforrás-hiány enyhítése tekintetében. A korábban tárgyalt korlátokat - a számos, történelmileg új keletű technológia által biztosított egyedi, egyszeri fellendüléstől kezdve a tudományos közösség előtt álló kihívásokig - nem szabad lekicsinyelni, de ezek a következők

⁶⁶ Kína exportvezérelt stratégiától való elfordulásáról lásd: Richard M. Cooper, "Can China's High Growth Continue?" in *The China Questions*, 119-125; Dwight H. Perkins, "Is the Chinese Economy Headed Toward a Hard Landing?" in *The China Questions*, 129-132; Jun Zhang, *The End of Hyper Growth in China?* (New York: Palgrave Macmillan, 2016).

⁶⁷ Ilyen előrejelzésekre lásd például Henrik Braconier, Giuseppe Nicoletti és Ben Westmore, *Policy Challenges for the Next Fifty Years*, Economic Policy Paper No. 9, Gazdasági Együttműködési és Fejlesztési Szervezet, 2014. július. Hozzáférés 2018. február 27., <http://www.oecd-ilibrary.org/docserver/download/5jz18gs5fckf-en.pdf?expires=1519734889&id=id&accname=guest&checksum=1631C903DD42DF2052D6D9>

7D83C48D3D.

nem feltétlenül helyrehozhatatlan. Természetesen a tudományos munka megszervezésének és finanszírozásának módját sok kritika érte - különösen a közszféra megszorításainak és az üzleti rövidlátásnak a kutatásra gyakorolt hatását, valamint a kapcsolódó nyomást, amely jelentősen hozzájárult a rossz minőségű kutatáshoz olyan területeken, mint az orvostudomány.⁶⁸ Valójában lehetnek olyan területek, ahol a piaci ösztönzők (mint például a támogatásokkal való visszaélés), a túlzott pesszimizmus vagy mindkettő miatt különösen alulfinanszírozottak. A megújuló energiaforrások egyelőre nem csökkenő, hanem növekvő hozamú területnek számítanak, mivel az olyan források, mint a fotovoltaiikus napenergia és a szél, piaci áraik csökkennek, EROEI-jük pedig növekszik, olyannyira, hogy még a széntüzelésű erőműveknél is olcsóbbá váltak az áramtermelésben, ami az ágazatba irányuló beruházások megkésett rohamához vezet.

A világ ilyen forrásokból előállított energiájának aránya azonban alig változott, a fosszilis tüzelőanyagok továbbra is a bázis öt-hatodát teszik ki. Ezenfelül a megújuló energiaforrásokból származó energia termelésének növekedése mellett sem zárható ki teljesen a kőolaj, a földgáz, sőt a szén fogyasztásának növekedése, tekintettel az érdekek ellenállására, és a megújuló energiaforrások teljes körű elterjedésével kapcsolatos egyes problémák (mint például a villamos energia nagyméretű tárolása) eddig nem tökéletes megoldására. Ennek eredményeként az ágazat valóban erőteljes állami támogatása indokoltnak tűnik. Egy komoly erőfeszítés ezen a területen nem csupán a K+F finanszírozást jelenti majd a meglévő energiatermelési módszerek (mint a fotovoltaiikus napenergia és a szél) továbbfejlesztésére, illetve a ma még sokkal kevésbé fejlett módszerek (mint az árapály, a szélenergia és az algás bioüzemanyagok) fejlesztésére, hanem a kapcsolódó infrastruktúrát is (rugalmas, hatékony hálózatok és tárolókapacitás). Továbbá, ahol a piac nem kínálja könnyen, ott ez azt is jelentené, hogy gyorsan kell lépéseket tenni az ilyen forrásokon alapuló kapacitások tényleges telepítésére. Mindezek a következők lennének

⁶⁸ Richard Harris, *Rigor Mortis: How Sloppy Science Creates Worthless Cures, Crushes Hopes*

and Wastes Billions (New York: Basic Books, 2017).

a korszerű, energiahatékony infrastruktúrába és közlekedési rendszerekbe történő beruházások jelentősen elősegítik, hogy a kereslet és a növekvő kínálat már korábban összhangba kerüljön. Mindeközben, figyelembe véve az üvegházhatású gázok már most is magas szintjét a légkörben; az általuk már most is okozott zavarokat és azok súlyosbodásának valószínűségét, még további kibocsátás nélkül is; valamint az ilyen gázok fokozott felhalmozódását, amely még a fosszilis tüzelőanyagokról való leggyorsabb megvalósítható elmozdulás során is bekövetkezhet; szinte biztosnak tűnik, hogy az éghajlat stabilizálásához elengedhetetlen lesz egy olyan program, amely nemcsak a kibocsátások csökkentésére, hanem a korábbi kibocsátások visszanyerésére is irányul - és amelyhez különösen valószínű, hogy nemzetközi szintű állami támogatásra lesz szükség.

A számítástechnikai ágazatban is valóban átalakító eredményekre lehet számítani. A neurális hálózatok tervezésének fejlődése lehetővé tette a "gépi tanulást", amely elegendő ahhoz, hogy a hang-, kép- és egyéb adatok tekintetében lehetővé tegye a mintafelismerést, és olyan feladatok elvégzését, mint például a járművek vezetése a városi utcákon, az emberi képességekkel vetekedő vagy azokat meghaladó kompetenciával.⁶⁹ Még az ilyen fejlődés talán még csak korai szakaszában is (és a gyenge makrogazdasági feltételek ellenére) a gyártók gyorsan bővítették a gyári robotok használatát, amelyek eladásai 2010-2016 között évente 12 százalékkal nőttek, és számos becslés szerint a következő évtizedben felgyorsul az elterjedésük, és széles körű várakozások szerint ugyanezen időszakon belül teljesen autonóm járművek is megjelenhetnek a piacon.⁷⁰ Röviden, a mesterséges intelligencia és a robotika lehet, hogy a

⁶⁹ Allison Linn, "Történelmi teljesítmény: Microsoft Researchers Reach Parity in Conversational Speech Recognition," *The A.I. Blog*, Microsoft, 2016. október 18., hozzáférés: 2018. február 20., <https://blogs.microsoft.com/ai/historic-achievement-microsoft-researchers-reach-human-parity-conversational-speech-recognition/>; Gideon Lewis-Kraus, "The Great A.I. Awakening," *New York Times*

,2016.december14

,hozzáférés:2018.február 20.,<https://www.nytimes.com/2016/12/14/magazine/the-great-ai-awakening.html>.

⁷⁰ Jonathan Vanian, "The Multi-Billion Dollar Robotics Market is About to Boom," *Forbes*, 2016. február 24., elérhető 2018. február 20., <http://fortune.com/2016/02/24/robotics-market-multi-billion-boom/>.

áttörve a Gordon által azonosított korlátokat, és ennek megfelelően megalapozva a termelékenységi forradalmat a belátható jövőben.

Elképzelhető, sőt valószínű, hogy ezek a különböző törekvések kiegészíthetik és erősíthetik egymást - egy kutatócsoport nemrégiben példát mutatott erre, amikor kifejlesztett egy módszert, amellyel a környezeti szénből ultrakönnyű, ultraerős szén nanocsöveket lehet előállítani, egy megújuló energiával működő folyamat során, a hagyományos előállítási módszereknél jóval alacsonyabb költséggel.⁷¹ Ezek a nanocsövek viszont számos ipari felhasználási lehetőséget kínálnak az említett konkrét területeken - többek között "fonallá" alakíthatók át, amelyet megújuló forrásokból, például hullámzásból származó villamos energia előállítására használnak, és csökkentik a járművek karosszériájának súlyát, ezáltal energiahatékonyabbá téve azokat, miközben az egyre fejlettebb mesterséges intelligencia információfeldolgozási terhelését támogató, gyorsabb és erősebb számítógépek következő generációjának preferált hordozójává válnak.⁷²

Persze még ha feltételezzük is, hogy ezek a technológiák megvalósítják mindazt, amit remélünk tőlük - olcsó, fenntartható energiát és a termelékenység növekedésének hosszan tartó hullámzását -, akkor is legfeljebb részleges megoldást jelentenének a problémára, ami a maga módján saját problémákat vetne fel. A legnyilvánvalóbb, hogy a termelékenység fellendülése, amelyet a mesterséges intelligencia hozhat, valószínűleg hatalmas mértékű

⁷¹ Lisa Zyga, "Cleaning Up CO2 Emissions Could Be Worth Worth Millions," *Phys.org*, 2017. július 19., elérés: 2018. február 20., <https://phys.org/news/2017-07-co2-emissions-worth-millions.html>.

⁷² Stefanie Harvey, "Carbon Nanotube Technology Promises Revolution in Energy and Manufacturing," white paper, Transformative Connectivity, hozzáférés: 2018. február 20., <http://www.te.com/content/dam/te-com/documents/aerospace-defense-and-marine/white-papers/harvey-carbon-nanotube-technology.pdf>; Andrew Wagner, "These Tangled Carbon Nanotubes Can Harvest Energy Directly From Breathing and Ocean Waves," *Science* 2017. augusztus 24., hozzáférés: 2018. február 20., <https://www.sciencemag.org/news/2017/08/these-tangled-carbon-nanotubes-can-harvest-energy-directly-breathing-and-ocean-waves>; Max Shulaker, Philip Wong and Subhasish Mitra, "How We'll Put a Carbon Nanotube Computer in Your Hand," *IEEE Spectrum*

,2016.június30
,2016, hozzáférés2018.
február20, 2018, <https://spectrum.ieee.org/semiconductors/devices/how-well-put-a-carbon-nanotube-computer-in-your-hand>.

a munkaerő kiszorulása, a politikai döntéshozatalban négy évtizede uralkodó neoliberális irányzattal ellentétes új társadalmi és politikai megállapodások hiányában. Legalábbis azonban technológiai alapot biztosítanak a fejlődéshez.