

Kutatás- és úrpolitika

Bevezetés

Rejtély, hogy mi készíthette Henry Fordot arra, hogy megpróbálja fölváltani az angol telivért az automobillal; Kolumbuszt, hogy nekivágjon az ismeretlen óceánnak; vagy Edward Jennert, hogy gyermekén próbálja ki himlővakcináját. Munkásságuk a határtalan kutatói kíváncsiság lenyomata volt. Tulajdonképpen mindenünket, amink van, a kutatásnak köszönhetjük – hangsúlyozta annak idején a Nobel-díjas magyar orvos, biokémikus, Szent-Györgyi Albert.¹

A kíváncsiság által vezérelt tudományos kutatás sokszor nagyon absztrakt gondolati szintről indulva jut el olyan eredményekhez, amelyek már rövid távon pozitívan befolyásolni képesek hétköznapi életünket. *Navigare necesse est*, azaz hajózni márpedig muszáj, ha és amennyiben új területek fölfedezése a cél. A 20. századi absztrakt festőművész, Wassily Kandinsky 1930-as *Szeszélyes* című képe juthat eszünkbe, amelyen egy (úr)hajó tart az ismerttől az ismeretlen felé, a tudástól a nem tudás felé, amit aztán újfent tudásbővítés követ. Kandinsky a 19. századot a „vagy” korszakának nevezte, vagyis amikor megelégedhettünk a különféle társadalmi, gazdasági és környezeti dimenziókat érintő (tudományos) kérdések vagy csak egyikének, vagy csak másikkának vizsgálatával. Jelenünk viszont már az „és” korszaka, amikor nem lineáris tova-gyűrűzéseken keresztül szinte minden mindennel összefügg, ennél fogva pedig holisztikusabb megközelítésekre és az azt megalapozó technológiákra van szükségünk a világ folyamatainak megértéséhez, illetve azok alakításához. Galileo Galilei teleszkópja átformálta asztrológiai elgondolásainkat és vizsgálódási módszereinket, vagy ott van tanítványa, Evangelista Torricelli, akinek barométere révén ismerkedhettünk meg a légköri nyomással. A lista folytatható, de egy biztos, a mai technológiai arzenálhoz képest kőkorszakinak tűnnek a fentebb említett találmányok.² Mindezt tudásbővítési erőfeszítéseink szavatolták, és ez segített alig két évszázad leforgása alatt százszorosára növelni a világgazdaság GDP-jét, rekordalacsony gyermekhalandóságot elérni, több mint kétszeresére kitolni a születéskori várható élettartamot, és mire Görögország csatlakozott az Európai Gazdasági Közösséghez (1981), a nyomorban élők aránya már csak 40 százalék volt, holott a 19. század elején még a 80 százalékos szint volt uralkodó, ma pedig már alig éri el a 10 százalékot.

Alfejezetünk célja, hogy bemutassa az Európai Unió (EU) kutatás- és úrpolitikáját. Ennek során reflektálunk az összefonódó komplex kihívások rendszerére, és láttatjuk a kutatói kíváncsiság teoretikus (tudásbeli nyereség), praktikus (szélesedő cselekvési lehetőségek) és morális

¹ „Ha egyszerre mindent elvesztenénk, amit a kutatás adott nekünk, a civilizáció összeroppanna és ott állnánk ismét meztelenül barlangok után kutatva.” Szent-Györgyi Albert: *Válogatott tanulmányok*. Budapest, Gondolat, 1983. 257.

² Gondoljunk csak a 2020. évi fizikai Nobel-díj újdonsült tulajdonosai, Roger Penrose, Reinhard Genzel és Andrea Ghez által kifejlesztett technológiára és módszertanra, amivel feltárult előttünk a kétszáz éves rejtély, azaz, hogy galaxisunk szívében valóban egy nagyjából négymilliószeres Nap-tömegű fekete lyuk található.

(tudatosabb emberi viselkedés) hasznainak dimenzióit. Az alfejezet a szakpolitikával kapcsolatos reformok kérdését szintetizáló jelleggel kezeli, s hangsúlyozza, hogy minden tagállamot közös kutatás- és úrpolitikai célok hajtják, a tudás bővítése, a fenntartható prosperitás szolgálata.

A kutatás- és úrpolitika fejlődéstörténete

A kutatás és innováció nexusa az állammal

A kutatói kíváncsiságból kisarjadó új ötletek gyakorlati életben történő széles körű gazdasági realizálása, azaz innováció, illetve műszaki haladás nélkül már az egyetemes anyagihiány karmaiba zuhant volna vissza az emberiség. A következőkben először tisztázzuk, mit is értünk kutatás-fejlesztés, innováció, illetve társadalmi-gazdasági innovációs ökoszisztéma alatt, ezt követően pedig felépítjük azt a narratívát, amely szerint az államnak nagyon fontos szerepe van mindezek kultiválásában.

A kutatás-fejlesztés (K+F) kapcsán egészen pontosan a kutatás és kísérleti fejlesztés definíciót rögzítették a Frascati kézikönyvben,³ amely alapján azt mondjuk, hogy a K+F az a rendszeresen végzett alkotómunka, amelynek célja az ismeretanyag bővítése, beleértve az emberről, a kultúráról és a társadalom egészéről alkotott ismereteink gyarapítását is, valamint ennek az egész ismeretanyagnak a felhasználását jelenti új alkalmazások kidolgozásához. A K+F tehát az egész innovációs folyamat egy állomása, és voltaképp három tevékenységet ölel fel: az alapkutatást, az alkalmazott kutatást és a kísérleti fejlesztést. Az *alapkutatás* olyan elméleti és kísérleti munka, amelynek elsődleges célja új ismeretek szerzése a jelenségek alapvető lényegéről és a megfigyelhető tényekről, bármiféle konkrét alkalmazási és felhasználási célkitűzés nélkül. Az *alkalmazott kutatásnak* már jól meghatározható gyakorlati célja van. Jellemzően a fogyasztói igények fogják meghatározni az alkalmazott kutatások jellegét. A *kísérleti fejlesztés* a meglévő tudományos, technológiai, üzleti és egyéb vonatkozó ismeretek és szakértelem megszerzése, összesítése, alakítása és felhasználása új vagy szignifikánsan javított termékek, eljárások vagy szolgáltatások kidolgozása céljából.

Az innováció tulajdonképpen mindig valamilyen új vagy jelentősen javított termék vagy szolgáltatás (vagy eljárások és mindezek kombinációja) gazdasági realizálhatóságát és széles körű felhasználhatóságát jelenti, de az innováció megjelenhet az eljárások, az új marketingmódszerek vagy új szervezési-szervezeti konfigurációk bevezetésének szintjén is az üzleti gyakorlatban, a munkahelyi szervezetekben vagy a külső kapcsolatokban.⁴ A legfrissebb tudományos eredmények alapján az innovációk tovább differenciálhatók aszerint, hogy milyen annak: 1. *diffúziókorlátossága* (könnyen tovaterjed a társadalomban, és széles körben beépül a mindennapi használatba, avagy egy szűk társadalmi osztály kiváltsága lesz csak stb.); 2. *minőségi növekedést támogató karaktere* (például az étellel való megelégedettséget növelő, a jelenlegi statisztikai módszertan szerint megragadhatatlan minőségi növekedés olyan területeken, mint a komplexitás növekedése,

³ FRASCATI, Manual (2015): Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities. Paris, OECD Publishing.

⁴ OECD–Eurostat: *Oslo Manual 2005. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data* (2005. november 10.). Paris–Luxembourg; OECD–Eurostat: *Oslo Manual 2008. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (2018. október 22.). Paris–Luxembourg.

a társadalmi-gazdasági-környezeti innovációs ökoszisztéma szofisztikáltságának és érettségének percipiálható emelkedése); 3. *nyíltsági foka* (például mekkora a részt vevő szereplők köre, milyen annak közösségszervező – közösségi innovációkat megalapozó – ereje);⁵ 4. *beruházási igénye* (például vannak nagyon nagy kezdeti beruházási igényű technológiai és nem technológiai innovációk – gondoljunk a kiberfizikai rendszerek létrejöttét jelentő Ipar 4.0 technológia installálására vagy nagy teljesítményű lézeres rendszerekre, míg vannak szinte a semmiből létrehozott innovációk az online platformok világában); 5. *rendszerkockázat-növelő ereje* (például a pénzügyi termékek innovációja növelheti a kockázatot; bizonyos fintech megoldások meghaladják, vagy a kriptovaluták egyenesen meg is kerülik a pénzügyi rendszert,⁶ annak szabályozását; az Ipar 4.0 technológiák antiinkluzív karaktere kiterjedt elégedetlenségnek ágyazhat meg, stb.); 6. *transzformatív ereje* (például általános célú technológiákat eredményezhet, amelyek alapvető strukturális és minőségi változást, technológiai-gazdasági paradigmaváltást indukálnak, éppúgy, ahogy az 1970-es évek közepétől az információs forradalom előidézte a tudásgazdaságot).⁷

A társadalmi-gazdasági innovációs ökoszisztéma megközelítés a lineáris innovációs narratíva meghaladása (a lineáris megközelítés fölteszi, hogy a folyamat mindig kutatás-fejlesztéssel indul, ami majd egyenes ágon vezet valamely piacképes találmányhoz vagy szolgáltatáshoz). Az innovációs ökoszisztéma-felfogás arra épít, hogy az innováció többnyire nem más, mint a társadalmi-gazdasági rendszer szereplői – magánszféra, közszféra, civil szektor – közötti nem lineáris direkt vagy indirekt kapcsolatok komplex halmazának eredményterméke, e szereplők tevékenységei és interakciói hajlamosak az új technológiák és ismeretek beindítására, importálására, módosítására és terjesztésére. Kornai nyomán az impulzív innovációs ökoszisztéma peremfeltételeiként a következőket lehet megjelölni:⁸ 1. decentralizált kezdeményezőkézség (megfelelő autonómia mind a közszféra, mind a magánszektor innovációs szabadságának érdekében, a kölcsönhatások teremtésének jobb perspektíváját kínálja a decentralizáltabb rendszer); 2. magas jutalom (az ösztönző rendszer szabályozása kulcsfontosságú, hogy ne rettentse el a kockázatvállaló innovátort az addicionális profitlehetőség mások általi könnyű megcsapolhatósága, például modern szabadalmi rendszer, díjak, karrierlehetőség fölvezetése, modern teljesítménymenedzsment-gyakorlat stb.); 3. verseny (a piacok megtámadhatók, a piacra való belépési és kilépési korlátok, a vállalkozás alapításának és működtetésének szabályozása a versenyképesség szolgáltatásban áll, mivel a verseny maga jeleníti meg az innovációk kutatását, azaz az arbitrázslehetőségek, hatékonyságjavítási felületek beazonosítását); 4. a finanszírozás rugalmassága (ne csak a bankrendszer és az állam, de a pénzügyi szféra egyéb szereplői is részt

⁵ A *crowdsourcing* megjelenése (közösségi módon történő probléma fölvetése és innovatív ötletek megkeresése, továbbá megvalósítása) konkrét foglalkoztatást csökkentő hatással bír, de tömegeket kapcsol be a közös gondolkodásba és kínál vizibilitási és értékteremtési lehetőséget sokaknak. A Procter & Gamble 2010-ben még 1,2 millió mérnököt foglalkoztatott, 2002 és 2012 között 40 százalékkal nőtt a *crowdsourcing* használata a cégnél, így az előbbi milliós foglalkoztatotti számot jelentősen megvághatta.

⁶ A német *Wirecard* csődje szemléltette a legplasztikusabban, hogy a szabályozást meghaladó tevékenységekről és üzleti modellekről van szó, a szabályozás nemcsak hogy megkerülhető, de nem is egységes. Lásd European Commission: *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Digital Operational Resilience for the Financial Sector and Amending Regulations (EC). No 1060/2009, (EU) No 648/2012, (EU) No 600/2014 and (EU) No 909/2014* (2020. szeptember 24.).

⁷ Szanyi Miklós: Műszaki haladás és gazdasági növekedés. *Magyar Tudomány*, 179. (2018), 9. 1359–1375.

⁸ Kornai János: Innováció és dinamizmus. Kölcsönhatás a rendszerek és a technikai haladás között. *Közgazdasági Szemle*, 57. (2010). 1–36.

vegyenek a kutatás-fejlesztés és innováció rövid, közép- és hosszú távú finanszírozásában); 5. tér a kísérletezgetésre (a kutatások nem mindig hozzák az eredményeket, vagy épp komolyabb költséggel kezelendő szándékolatlan következményekhez vezetnek, a szabályozó keretrendszernek a rugalmas kísérletezést kell biztosítania ahhoz, hogy az elbukó innovátorokat is kibírja a társadalmi-gazdasági rendszer).

Sokáig tartotta magát a nézet, hogy a kutatás-fejlesztést és innovációt a piacra kell bízni. A gazdaságtörténeti tapasztalatok fényében azonban a szabadpiacra egyáltalán nem jellemző, hogy fenntartható módon önszervezné és létre is hozná a működéséhez szükséges keretfeltételeket, mi több, a természeti környezettel való szimbiotikus és szinergikus viszonyt sem szokása kultiválni.⁹ Mára könyvtárnyi irodalom igazolja azt a tételt, hogy az államnak – a szupranacionális szintű gazdasági kormányzásnak is – tevéleges szerepe van az innovációs dinamizmus beindításában, fenntartásában és új növekedési-fejlődési pályák kikövezésében. Ehhez korábban a tudomány- és technológiapolitikát hívták segítségül, ma már sokkal inkább a holisztikusabb és horizontálisabb karakterű általános *tudomány-, technológia és innovációs* politikáról beszélhetünk.

A kutatás-fejlesztés és innováció felhalmozott tudásunk okos alkalmazását igényli, s tudásbázisunk gazdagításához vezet. Mivel nincs olyan nagy jelentőségű kutatási téma, sem olyan ígéretes teljesítményű modell, amely pótolni lenne képes a kutató gondolati eredetiségét és megfigyeléseinek élességét, ezért a kutatás az idők folyamán a modern állam szakpolitikáinak egyik meghatározó területévé vált. További érvek sorakoztathatók fel amellet, hogy az államnak nemcsak az a feladata, hogy a kutatók számára jótálljon a stabil infrastruktúráért, monitorozza a folyó kutatások fejlesztési igényeit, valamint szavatolja a jövő generáció ifjanc tehetségeinek kibontakozását, hanem közvetlen és közvetett módon is támogatnia szükséges a kutatás-fejlesztést, az innovációt.

- Mivel a fejlődést legjobban a tudás hasznosításának társadalmi körülményei befolyásolják, aminek a feltétele az egyenlőség, a tudás hasznosíthatósága, a hozzáférés, a piaci belépési korlátok lebontása, s mivel a tudás előállítás, a tudástár bővítése és a tudásanyag okos felhasználása tekinthető a társadalmi prosperitás hajtóerejének, ezért a *tudást közjószág jellegűnek kell tekintenünk*, az államnak ezért beavatkozási szerepe kell hogy legyen (például felgyorsult világunkban a szabadalmi rendszer gátja lehet a további innovációknak, s ezen a ponton értékválasztás-alapú gazdaságpolitikai missziók felvállalásán keresztül a kormányzatnak beavatkozási lehetőséget kell biztosítani);¹⁰ továbbá, annak ellenére, hogy nem minden új ötletből lesz gazdaságilag realizált és hasznosult innováció, az innovációjukkal elbukó *optimista mártírok* irányadók lehetnek a későn jövők számára, akik az eredeti ötletet finomhangolva képesek lehetnek azt mégiscsak megvalósítani, vagy teljesen más célra felhasználhatóvá tenni (*exaptáció*),¹¹ vagyis az elmélet szintjén minden K+F és innovációs tevékenység támogatható.

⁹ Mariana Mazzucato: *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. London, Penguin, 2018. 288.

¹⁰ Más kutatók kizárása egy ragyogó innovatív ötlet felhasználhatóságából kontraproduktív lehet. Ezért is javasolják a kötelező érvényű lízing intézményét Watzinger és szerzőtársai. Martin Watzinger – Thomas A. Fackler – Markus Nagler – Monika Schnitzer: How Antitrust Enforcement can Spur Innovation: Bell Labs and the 1956 Consent Decree. *American Economic Journal: Economic Policy*, 12. (2020), 4. 328–359.

¹¹ Pierpaolo Andriani – Gino Cattani: Exaptation as Source of Creativity, Innovation, and Diversity: Introduction to the Special Section. *Industrial and Corporate Change*, 25. (2016), 1. 115–131.

- A piac a kutatás-fejlesztés és innováció sikerkritériumának a mihamarabbi és minél nagyobb profitlehetőséget tekinti; azonban az egyre globalizáltabbá váló világ, a kölcsönös függőségek okozta fenntarthatósági kihívások globálisan üdvözlendő és nem feltétlen profitorientált innovációkért is kiáltanak, amelyek támogató zászlóshajói az egyes államok lehetnek (például az oktatási és kutatás-fejlesztési/innovációs szakpolitikák mixén keresztül a tehetséggondozás is kitüntetett cél lehet, hiszen a fenntartható fejlődés mellett elkötelezett, agilis és tehetséges fiatalok végső fokon a jelen és a jövő innovációinak kulcsszereplői).¹²
- Piaci kudarc lép fel a tekintetben, hogy a magánszektor a kockázatosabb és költségesebb innovációkat inkább kerüli, ily módon az optimálishoz képest alul ruház be kutatás-fejlesztésbe és innovációba (például a Covid-19 is példázta a vakcinafejlesztés K+F investícióinak alacsony fokát¹³);¹⁴ ehhez kapcsolódik a külső finanszírozás megszerzésének nehézsége, vagyis az a tény, hogy általában egy rés tátong az adott vállalat által várt – K+F-re és innovációs aktivitásra vonatkozó – megtérülési ráta és a K+F és az innováció finanszírozásába esetlegesen beszálló külső befektetői elvárás között, ami nehézkessé teszi a külső finanszírozás realizálását.¹⁵
- A kutatás-fejlesztésnek és az innovációnak kimutatott jótékony hatása van a termelékenységre, amelyen keresztül a kibocsátás emelhető, ekkor pedig a hatékony állami redistribúciónak ott a lehetősége arra, hogy érdemben csökkentse a szegénység abszolút szintjét, szélesítse az emberek kibontakozási lehetőségeit, ami a fejlődés igazi megnyilvánulási módja.¹⁶

Megállapítható, hogy a társadalmi haladás eredete valójában és nagyon leegyszerűsítve a társadalmi tanulás, amelynek kultiválását a politika és a formális és informális intézmények – előbbi az alkotmány, a törvények, rendeletek, jogszabályok, utóbbi a kultúra, a norma- és szabálykövető

¹² Ufuk Akcigit – Jeremy G. Pearce – Marta Prato: Tapping into Talent: Coupling Education and Innovation Policies for Economic Growth. *NBER Working Paper*, (2020), 27862.

¹³ A vakcinafejlesztés terén azért is alacsonyabb a szükségesnél a K+F beruházások szintje, mert a fogyasztó inkább preferálja a fizetős kezeléseket, mintsem költekezne megelőzésre. Lásd: Michael Kremer: Creating Markets for New Vaccines Part I: Rationale. *Innovation Policy and the Economy*, 1. (2001), 35–72. vagy Michael Kremer – Christopher M. Snyder: Preventives versus Treatments. *The Quarterly Journal of Economics*, 130. (2015), 3. 1167–1239.

¹⁴ Például amikor az egyes eredmények elterjedéséről, azaz a diffúzióról van szó, akkor a szellemi tulajdon védelmének hiányosságai miatt féltő, hogy nem tudják az adott innováció teljes értékét internalizálni, ebből kifolyólag minimalizálják az ilyen típusú innovációs tevékenységet. Erről lásd Aghion, Philippe: *Teremtő rombolás. Verseny és innováció*. Budapest, Alinea, 2012. Jegyezzük meg rögvest, hogy az állam nem támogathatja a K+F és innovációs tevékenységet túlságosan széles mellénnyel (közpénz befektetéséről lévén szó); ha ugyanis túl sokat költene ilyen célokra, akkor az a piaci szereplők beruházási/befektetési kultúrájának részévé válik, és megszabadhat a kockázatvállalási hajlandóságtól, ami rendszerszintű kockázatokat rejt. Ha pedig az állam nem tudja a támogatási politika eredményességét, tovagyrűző értéktérmetési képességét a közvélemény előtt megfelelően igazolni, akkor viszont az államba és intézményeibe vetett társadalmi bizalom szenved csorbát, ami az innovációs dinamizmus ellen hat.

¹⁵ Utóbbiról lásd Bronwyn H. Hall: The Financing of Research and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18. (2002), 1. 35–51.

¹⁶ Deirdre N. McCloskey: *Bourgeoise Equality. How Ideas, Not Capital or Institutions, Enriched the World*. Chicago, University of Chicago Press, 2016. 787.

magatartás – szerves egységet alkotó konfigurációja szavatolhatja. Nem mindegy ugyanis, hogy milyen intézményi architektúrának a kialakításában és/vagy formálásában vesz részt az állam, hiszen az elemi szinten hat a kutatás-fejlesztési és innovációs folyamatokra, azon keresztül a gazdaság növekedési és fejlődési képességére.¹⁷ Mivel nagyobb kutatási és innovációs szabadság (nagyobb döntési és végrehajtási jogkör) javarészt föderális, illetve erőteljesebben decentralizált államokban található, ők jobban teljesítenek innováció, s azon keresztül pedig versenyképesség terén is,¹⁸ mert a szakpolitikai tanulás (értékelések készítése, a tapasztalatok gyakorlat nyelvére fordítása, párhuzamos tanulás lehetősége stb.) jobb körülményekkel szembesül (például a decentralizáltabb állam többnyire magasabb intézményi minőséggel és jó kormányzással jár együtt, ami ellensúlyozni tudja a helyi gazdasági teljesítményt visszavetítő korlátozott hitelkínálatot, amely termelékenységi veszteséget okoz¹⁹).

Kutatáspolitikai az Európai Unióban

Az előző alfejezetben előadottakat az Európai Unió tudomány-, technológia- és innovációs, röviden kutatási politikája nagyjában-egészében mindig igyekezett szem előtt tartani. A kutatás-fejlesztés és innováció az évek során egyre nagyobb szerepet kapott. Ma már kétség nem fér ahhoz, hogy az EU prioritásként tekint a kutatás-fejlesztés és innovációs tevékenységek felkarolására, azok ösztönzésére. Fontos, hogy úgy „ápolta” a szupranacionális és nemzeti szintű tudomány-, technológia- és innovációs szakpolitikákat, hogy ne jöjjön létre szélsőségesen centralizált szupranacionális intézményi architektúra, vagyis maradjon szuverenitás a tagállamoknál a kutatási teljesítmény proaktív menedzsmentje és támogatása terén.²⁰

Az 1980-as évektől kezdődően *kutatási keretprogramokat* – úgynevezett Kutatási Technológiafejlesztési és Demonstrációs Keretprogramokat (*Framework Programmes – FP*) indítottak, amelyek egyre ambiciózusabbakká lettek az évtizedek alatt (az első keretprogram 1983-ban indult), ma pedig a Horizont 2020, vagyis sorrendben a 8. keretprogram az, amelynek gran-

¹⁷ Az intézményi architektúra milyenségén itt elsősorban annak decentralizáltsági/centralizáltsági fokát értjük. Egy magasan centralizált rendszer többnyire alacsonyabb innovációs dinamizmusra predesztinálja a társadalmi-gazdasági rendszert, egy magasan decentralizált szisztéma már a megfelelő funkcionális és pénzügyi autonómiákon keresztül jobb innovációs teljesítményeket ígér (például mert az ily módon működő autonóm alsóbb szintű kormányzási szintek működésének nagyobb a helyi gazdasági szereplők előtt a láthatósága, ezért hát igyekeznek együttműködni és befogadóbbak lenni, hogy sikereket érjenek el, és minimalizálják az érzékelhető következménnyel járó kormányzati kudarcokat). Kovács Olivér: *Policies Supporting Innovation in Public Service Provision*. INNO-Grips Policy Brief No. 5. European Commission, 2012.

¹⁸ Kovács Olivér: *Alapok a versenyképesség modern értelmezéséhez – Magyarország versenyképességének alakulása*. ICEG European Center, 2014. ICEG EC Vélemény, 35.

¹⁹ Rodríguez-Pose és szerzőtársai 11 EU-tagország esetén mutatják ezt ki. Andrés Rodríguez-Pose – Roberto Ganau – Kristina Maslauskaite – Monica Brezzi: *Credit Constraints, Labor Productivity and the Role of Regional Institutions: Evidence from Manufacturing Firms in Europe*. London, Department of Geography and Environment, 2020.

²⁰ Vélelmezhetően ezért is lehet az, hogy az európai integráció folyamánaképpen elsősorban a gazdasági konvergencia az, ami egyértelműen kimutatható, míg az intézményi dimenzióban ez nem olyan egyértelmű. Mirjana Matić-Gligorić – Biljana Gavrilović-Jovanović – Nenad Stanišić: *GDP and beyond: Prosperity Convergence in the Countries of Western and Eastern Europe*. *Acta Oeconomica*, 70. (2020), 4. 493–511.

diózus költségvetése (hozzávetőlegesen 80 milliárd euró) hivatott megalapozni azt a nemes gondolatot, hogy az EU globális kutatási és innovációs nagyhatalommá váljék. Ezenfelül természetesen segítő kezét nyújt az általános kutatási aktivitás támogatásában a kohéziós politika, de ott vannak az európai strukturális és beruházási alapok is, az európai kis és közepes méretű vállalatoknak dedikált COSME-program, az oktatási-tudományos tevékenység előmozdítását szolgáló Erasmus+, vagy a környezetvédelem és klímaváltozás kutatása terén 1992-ben megindított LIFE-program.

A következőkben röviden áttekintjük az EU kutatási politikájának legfontosabb programjait, beleértve azok intézményi feltételeit és esetleges megreformálásuk/továbbfejlesztésük nüanszeit, illetve kitérünk a helyenként magasztos célokat kitűző és grandiózus programok eredményességére is. Láthatóvá válik, hogy az idők folyamán az EU kutatópolitikája egyre jobban ápolta a tudás hasznainak teoretikus, praktikus és morális dimenzióit.

Az EU kutatási programjai – Ábrándozás és/vagy realitás?

Immáron több mint húsz esztendeje annak, hogy 2000 tavaszán az Európai Tanács lisszaboni ülésén jóváhagyták az Európai Bizottság által javasolt saját kutatási ökoszisztéma, azaz az Európai Kutatási Térség (*European Research Area – ERA*) létrehozását, amelyet azóta is működtetnek, és igyekeznek a kor igényeihez igazítani. Az ERA életében alapvetően három periódust lehet megkülönböztetni.

Az első a 2000–2007 közti periódus, amely a *nagyobb koherencia kisebb töredezettséggel* jegyében telt, vagyis hogy túl tudjunk lépni a szétagolt és helyenként teljesen különutas – ezért uniós szinten koordinálhatatlan – tagállami kutatási rendszereken. Prioritást élvezett a nagyszabású kutatási infrastruktúrák megalapozása, a nemzeti és európai kutatási tevékenységek koherenciájának növelése, az emberi erőforrások mobilizálása, az európai kutatási és innovációs rendszer vonzerejének fokozása, valamint közös társadalmi és etikai értékek lerakása. Az első periódus eredményeit tekintve elmondhatjuk, hogy 1. az ERA érájában indult a hatodik keretprogram kibővített eszközparkkal, 2. jött létre a nemzeti és regionális kutatási programok hatékonyabb koordinációjáért, a közöttük lévő együttműködések intenzívebb jellegéért síkra szálló Európai Kutatási Térség Hálózata (ERA-NET);²¹ 3. megindult a hivatásos kutatók számára különböző szolgáltatásokat nyújtó páneurópai kezdeményezés, az EURAXESS; 4. elfogadták a Kutatók Európai Chartáját (*European Charter for Researchers*) és a Kutatók Felvételi Eljárásának Magatartási Kódexét (*Code of Conduct for the Recruitment of Researchers*), amelyek az önkéntesség elve alapján alkalmazhatók.

A második periódus már a 2007–2012-es időszakot ölelte fel, és a négy alapszabadság (az áruk, a szolgáltatások, a személyek és a tőke szabad áramlása) kiegészítését tűzte ki célul, vagyis a tudás szabad áramlását az EU-ban.²² Ennek érdekében olyan prioritások mentén működött, mint a kutatói/kutatási mobilitás kiterjesztése minden szintre, világszínvonalú infrastruktúrák létre-

²¹ A hosszú távú együttműködések kapcsán mozgósította az állami-üzleti szektor közti partnerségi megállapodásokat. European Commission: *Meta-Evaluation of Article 185 Initiatives. Report of the Expert Group*. Directorate-General for Research and Innovation Joint Programming, 2017.

²² John Stuart Mill alapján elmondhatjuk, hogy valójában pontosan ez az „eleven erő”, ami lendületben tudja tartani a társadalmi-gazdasági rendszert, a fejlődést. John Stuart Mill: *A szabadságról*. Bukarest, Kritérion, 1983. 236.

hozása, klaszterekbe rendeződő kiválósági kutatóintézetek a közzsféra és a magánszektor együttműködésén keresztül, hatékonyabb tudásmegosztás, közös prioritások kidolgozása és magának az ERA-nak a globális tudásműhely számára való megnyitása. E szakasz eredményeinek – sőt inkább kezdeményezéseinek – lajstroma viszonylag hosszú, 1. a ljubljanai folyamat elindítása, amely az egységes Európai Kutatási Térség felé vezethet a fenti prioritások gyakorlati életbe történő átültetése révén; 2. megfogalmazták az ERA 2020-as vízióját, nevezetesen, hogy az ERA 2020-ra teljes mértékben biztosítsa az említett ötödik szabadságot, hozzájárulva ezzel Európa fenntartható fejlődéséhez; 3. a nyolcadik keretprogram mögöttes narratívájának megalapozása a svédországi lundi deklarációval, amely lényegében azt javasolta, hogy az ERA rendszer merev tematikus megközelítése helyett helyeződjön a fókusz korunk legnagyobb kihívásaira; 4. létrejön a nagyobb horderejű tudományos és innovációs társulások megalakulását stimuláló Európai Innovációs és Technológiai Intézet (*European Institute of Innovation & Technology – EIT*), valamint az Európai Kutatási Infrastruktúráért Felelős Konzorcium (*European Research Infrastructure Consortium – ERIC*), amely alapvetően az európai érdekeltsgű kutatási infrastruktúrák létrehozását és működtetését célozza uniós országok és társult ország között. De ebben a periódusban történt meg az ERA szerződéses elismerése is a Lisszaboni Szerződés 179. cikkén keresztül.

A harmadik szakaszt 2012–2020 között datáljuk, amely az ERA partnerségi együttműködéseinek elmélyítését takarta olyan szereplők között, mint az Európai Bizottság, a tagállamok és a további érdekelt felek. A magasztos cél tulajdonképp az volt, hogy nagyobb sebességre kapcsoljon a tudás, a kutatás és az innováció számára létrehozandó valódi egységes európai piac (például hatékonyabb nemzeti kutatási rendszerek létrehozása, nyitott munkaerőpiac a kutatók számára, a nemek közötti egyenlőség és a nemek közötti esélyegyenlőség érvényesítése, a tudományos ismeretek terjesztése és a hozzáférés kiterjesztése, nemzetközi együttműködések élénkítése stb.). Mindennek érdekében a 2015 és 2020 közötti időszakra akcióttervet készítettek, és folyamatos kiértékeléseknek vetették alá az ERA-t.

Az ERA eddigi teljesítményének értékelése nem lehet teljes, mindazonáltal leszögezhető, hogy az eredményesség örömebe némi öröm is vegyül, mert továbbra is megmaradtak bizonyos törésvonalak. Az ERA által fölkinált lehetőségekkel ugyanis többnyire a sokkalta fejlettebb kutatási rendszerrel rendelkező országok kutatói tudnak élni. Másutt ugyanis nincs meg a szükséges abszorpciós kapacitás, hogy az Európai Kutatási Térség előnyeit magukéva tudják tenni. A kutatási infrastruktúrákra szánt pénzügyi források nagy részét az említett, vagyis az erősen fejlett kutatási rendszerrel bíró tagországok résztvevői szívják fel (gyakorlatilag a kiválóságok közti együttműködés szintjén megmerevedett a rendszer).²³ Ahogy tehát a pénzügyi források bővültek, úgy vált egyre inkább meghatározóvá az a minta, hogy a fejlettebb régiókba áramol azok növekvő részaránya (az első keretprogram még 3,7 Mrd eurónak megfelelő költségvetéssel

²³ Erről lásd Pedro Varela-Vázquez et al. (2019): The Uneven Regional Distribution of Projects Funded by the EU Framework Programmes. *Journal of Entrepreneurship, Management and Innovation*, 15. évf., 3. szám 45–72. Kimutatható, hogy a hetedik keretprogram finanszírozása azokra a szereplőkre összpontosul, akiket a 2017-es európai innovációs eredménytáblán (*European Innovation Scoreboard*) az innovációs vezetők vagy az erős innovátorok közé soroltak. Az Európai Bizottság által még 2016-ban készített értékelés pedig egyértelművé teszi, hogy bizonyos országokban kimagasló abszorpciós rátákat látni (Írország, 127 százalék), Németország (152 százalék), Dánia (132 százalék), míg olyan országokban, mint Lengyelország, Észtország vagy Horvátország, 50 százalékot el nem érő mértékeket látni. Európai Bizottság (2016): Analysis of ERA-NET Cofund Actions under Horizon 2020 Final Report of the Expert Group. Forrás: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/74c34f43-b147-11e6-871e-01aa75ed71a1>

kezdett, a második már 5,3 Mrd, a harmadik 6,6 Mrd, a negyedik 13,1 Mrd, az ötödik közel 15 Mrd, a hatodik 17,5 Mrd, a hetedik már jóval több, 53 Mrd eurós büdzsével bírt, a jelenlegi nyolcadik pedig közel 75 Mrd eurós forrást takar). A kutatásra szánt pénzügyi forrásokhoz való hozzáférés terén szintén dichotómia van a régi EU-15-ök és a 2004 után csatlakozó „új” poszt-szocialista tagállamok között (bár vannak kivételek, mint Szlovénia, Észtország).

Innovatív Unió, az EU2020 stratégia hét zászlóshajó kezdeményezése közül az egyik, amely a korábbiakban kifejtett modern kutatás-fejlesztési és innovációs felfogásra épített, nevezetesen nem csupán a laboratóriumokban megszülető jó ötletek új termékké vagy szolgáltatássá alakítására fókuszált, hanem integrált kutatási megközelítést alkalmazva magába foglalta az ígéretes kezdeményezések ösztönzését, a kreatív és szenvedélyes uniós állampolgárok (beleértve kutatók) készségeinek és termékeinek/szolgáltatásainak fejlesztését, valamint a jobb oktatási alap biztosítását a valódi innovációbarát környezet megvalósítása érdekében. Ebből adódóan vállalásain²⁴ keresztül a célja a gazdasági növekedés fellendítése, a munkahelyteremtés és a társadalmi fejlődés uniós szintű előmozdítása volt.

Az Innovatív Unió egyik markáns és az EU-történetének eddigi legkifinomultabb és legnagyobb alappillére a Horizont 2020 program, amely nem más, mint az EU kutatás-fejlesztési és innovációs szakpolitikáját a 2014-től 2020-ig tartó időszakban meghatározó program (gyakorlatilag a nyolcadik keretprogram). Az a tény ugyanis, hogy az EU számos innovációs mutató tekintetében stagnálást mutatott, komolyabb erőfeszítésért kiáltott. A Horizont 2020 ezért soha nem látott mértékű finanszírozást (közel 80 milliárd eurós forrás) biztosított a kutatás-fejlesztés és az innováció előmozdítására. A Horizont 2020 kiválósági alapon működött, az elnyerhető támogatásokat pedig elsősorban nagy hatású innovációkra fókuszálva – bevonva és külön építve a kis- és közepes méretű vállalkozások ilyen irányú tevékenységére – igyekeztek pályázat útján elérhetővé tenni. A Horizont 2020 három fundamentális pilléren nyugodott: 1. a tudományos kiválóság területén biztosítani és megerősíteni az EU globális vezető szerepkörét; 2. vezető ipari nagyhatalmi törekvésében segíti az EU-t oly módon, hogy preferálja a kulcsfontosságú technológiákat, biztosítja a megfelelő mértékű tőkeforrásokat, valamint priorizálja a kis- és középvállalkozásokat; 3. a társadalmi kihívások kezelését mozdítja elő olyan területeken, mint az egészségügy és élelmiszerbiztonság, a fenntartható mezőgazdaság, az energiahatékonyság, a közlekedés, az éghajlatváltozás és környezetvédelem, valamint az inkluzív és innovatív társadalom.

Az uniós kutatás-fejlesztési és innovációs szakpolitikák, a nagy programok átfogó értékelésére jelen alfejezet nyilván nem vállalkozhat, annyi bizonyos, hogy a kép korántsem oly egyértelmű. 1985-ben a belső piac, vámunió, ipari innovációk, környezetvédelem, fogyasztói ügyek és nukleáris biztonságért felelős biztos, Karl Heinz Narjes, még akképp vélekedett, hogy bár sokmillió támogatást biztosítottak annak érdekében, hogy felélénküljön az ipari beruházás, dinamizálódjon a vállalkozásfejlesztés, mégis úgy fest, hogy a versenyképtelen, a piacról a támogatások miatt ki nem szelektálódó úgynevezett „zombicégek” agóniáját sikerült egyre inkább meghosszabbítani, azaz a szerves fejlődés révén létrejövő innovációs dinamizmus és termelékenység robbanás eddig elmaradt. Nem meglepő, hogy ilyen „kiinduló pozíció” után az eddig áttekintett programok arról árulkodnak, hogy az EU egyre látványosabb szellemi kapacitást

²⁴ Egészen pontosan 34 különféle vállalása volt az Innovációs Unió programnak (itt említhető többek között a kutatók képzése, az ökoinnováció, az európai kutatási infrastruktúra modernizálása, a kutatási eredményekhez való nyílt hozzáférés megteremtése, de a szociális innováció fokozása, az európai innovációs partnerségi megállapodások elindítása vagy az innovációs teljesítmény mérhetőségét lehetővé tevő irányítótáblák kialakítása is).

és egyéb erőforrást vetett be annak érdekében, hogy a kutatás-fejlesztés és innováció terén eredményesebbé váljon az EU. Sőt, 2000-ben a Lisszaboni Stratégia elnevezésű fejlesztési tervben deklarálták, hogy 2010-re szeretnék elérni, hogy a világ legdinamikusabb és legversenyképesebb tudásgazdaságaként jelenjen meg az EU a világgazdaság porondján (ennek érdekében kitűzték, hogy az EU GDP-jének három százalékát költse 2010-re K+F-re és innovációra). Utóbbit a mai napig nem sikerült elérni,²⁵ hovatovább a 2020-ra elérni kívánt „valós” innovációs unió is illúzió maradt csupán.

Az Innovációs Unió program teljesítményét átfogóan értékelő I3U projekt (*Investigating the Impact of the Innovation Union – I3U*)²⁶ legfontosabb üzenete az, hogy a kezdeményezés vállalásai közül azért sok teljesült, a kívánt hatásokat is többé-kevésbé ki lehetett mutatni. Például a Tudás- és Innovációs Közösségek (*Knowledge and Innovation Communities – KIC*) által generált innovációk számában növekedést tapasztalhattunk, szintén megugrott a startupvállalkozások, valamint az inkubátorok berkein belül napvilágot látó új ötletek száma, de az Európai Innovációs és Technológiai Intézet (*European Innovation and Technology Institute – EIT*) által a vállalkozóvá válást támogató oktatási programoknak kiadott kiválósági tanúsítványok száma is emelkedést mutat. A holisztikusabb megközelítést igazolják azok a kezdeményezések is, amelyek a pénzügyi finanszírozás rugalmasabbá tételének területén igyekeztek megfelelőbb innovációs miliőt kreálni. Az innovációhoz szükséges pénzügyi források terén érzékelhető – régóta hurcolt – defektusok leküzdése érdekében az Európai Bizottság számos szakpolitikával élt: az Európai Beruházási Bankkal közösen útnak indította a finanszírozás rugalmasságán segíteni igyekvő *InnovFin* programot, létrejöttek az európai kockázati tőke-alapok (*European Venture Capital Funds – EuVECA*), elindult a Startup Europe kezdeményezés és a világ legnagyobb üzletfejlesztési hálózata, az Enterprise Europe Network (EEN), továbbá létrejöttek az Európai Innovációs Partnerségek (*European Innovation Partnerships – EIPs*).²⁷ A kezdeményezések kapcsolatot teremtettek az innováció szereplői között, elősegítették a tudás diffúzióját és abszorpcióját, fenntarthatóbbnak tűnő együttműködések kimunkálásában játszottak közre.

A fenntarthatóság eltökélt preferálása jelentkezett az *európai zöld megállapodás* (*European Green Deal*) létrejöttével 2020-ban. A megállapodásban az Európai Bizottság olyan holisztikus megközelítésről szól, amely kiemeli, hogy csak és kizárólag horizontálisan lehet értel-

²⁵ Eurostat-adatokra építve elmondhatjuk, hogy 2018-ban az EU GDP-arányos K+F kiadásai is még csak 2,18 százalékot tettek ki (letagadhatatlanul nőtt azonban a 2008. évi 1,87 százalékhoz képest). Ezek az értékek messze elmaradnak a két nagy versenytárs, Japán és az Amerikai Egyesült Államok kiadási szintjeitől (előbbi 2018-ban 3,28 százalékot, utóbbi 2,82 százalékot költött). Maga az Európai Bizottság 2018-ban azt hangsúlyozta, hogy sokkal többet kellene EU-s szinten invesztálni a leginnovatívabb tudásgazdaságba, az átütő erejű és korszakalkotásra képes innovációkra történő határozottabb fókusszal. A kritikáról lásd még: Michele Cincera – Rainer Frietsch – Jos Leijten – Carlos Montalvo – Anita Pelle – Christian Rammer – Andrea Renda – Torben Schubert – Reinilde Veugelaers: *The Impact of Horizon 2020 on Innovation in Europe. Intereconomics*, 50. (2015), 1. 4–30.

²⁶ A projektről további információ az alábbi honlapon érhető el: www.i3u-innovationunion.eu/

²⁷ Bár szép számmal jöttek létre EIP-ek, s e tekintetben a kitűzött célt elérték, az eredményességük vetületében sajnos még nem mondható el az, hogy a siker tetten érhető lenne az innovációs mutatókban. Az értékelést lásd Rumen Dobrinsky: *European Innovation Partnerships: How Successful Have They Been in Promoting Innovation in the EU?* Vienna, The Vienna Institute for International Economic Studies. *Research Report*, (2019), 438.

mezni az európai gazdaság kizöldítésének, azaz a 2050-re elérendő klímasemlegesség célját.²⁸ Praktikus az azt jelenti, hogy az összes uniós intézkedés és szakpolitika integráns részét kell képeznie a zöld gazdaság megteremtésének, azzal nem mehetnek szembe (a következő területek szakpolitikai különösen relevánsak: az éghajlatváltozást, a környezetvédelmet, az energetikát, a közlekedést, az ipart, a mezőgazdaságot, a fenntartható finanszírozást befolyásoló szakpolitikák, de a nemrégiben napirendre kerülő iparpolitika is „zöld” kell, hogy legyen²⁹). Természetesen az üvegházhatásúgáz-kibocsátásokra, a megújuló energiára és az energiahatékonyságra vonatkozó hatályos jogszabályoknak is „zöld”-kompatibilisnek kell lenniük. A megállapodás eredményessége a jövő kutatási feladata, annyi azonban sejthető, hogy a holisztikus szemlélet gyakorlatba ültetése az Európai Beruházási Bank bevonását igényli majd (például jobban preferálja pénzügyi háttérbiztosítási tevékenysége során a zöldítést, a klímasemlegesség felé vezető technológiai és nem technológiai innovációk létrehozását megcélzó gazdasági tevékenységeket).

Végül pedig megkerülhetetlen a Horizont 2020 programot 2021-től fölvtáltó Európai Horizont (*Horizon Europe*), az EU soron következő nagyszabású – közel 100 milliárd eurós költségvetéssel rendelkező – kutatási és innovációs beruházási programja 2027-ig. A program hármas célt szolgál: 1. az éghajlatváltozás kezelése (35 százalékos költségvetési cél); 2. az ENSZ fenntartható fejlesztési céljai teljesíthetőségének szolgálata; és 3. az Unió versenyképességének és növekedésének fokozása. A program tulajdonképpen már a tudományos hasznok rendszerét veszi figyelembe, azaz ügyel a *teoretikus* rétegre azzal, hogy az EU tudományos és technológiai bázisainak, valamint az Európai Kutatási Térségnek a megerősítését tűzi zászlajára (új Európai Kutatási Térség létrehozásával);³⁰ őrzi a *praktikum* relevanciáját azzal, hogy Európa innovációs kapacitásának és versenyképességének fellendítését és a fenntartható munkahelyteremtést támogatja; valamint emeli a *morális* réteg fajsúlyát azzal, hogy a polgárok prioritásainak érvényre jutását, az uniós társadalmi-gazdasági modell értékeinek kultiválását, a klímasemlegesség által igényelt tudatosabb emberi viselkedés megalapozását takarja. Ehhez három pillért társít, úgymint a kiváló tudományos tevékenységek erősítése, a globális kihívások kezelése és az európai ipar versenyképességének javítása, valamint a korábbiakban 2020-ra megvalósítani óhajtott innovatív Európa elérése. Misszióorientált szakpolitikai narratíva hatja át, hiszen meghatározták öt küldetési területét: 1. alkalmazkodás az éghajlatváltozáshoz, ideértve a társadalmi átalakulásokat is; 2. rákkutatás; 3. talajegészség és élelmiszerek; 4. klímasemleges és intelligens városok; valamint 5. egészséges óceánok, tengerek, tengerpartok és belvizek.

²⁸ A klímasemlegességet jog biztosítékához az Európai Bizottság javaslatot tett az európai klímarendeletre. Ez kikötné, hogy az EU-tagállamok kötelezettsége, hogy 2030-ig legalább 55 százalékkal csökkentse az üvegházhatásúgáz-kibocsátást az 1990-es év szintjéhez képest. European Commission: *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Establishing the Framework for Achieving Climate Neutrality and Amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law)*. COM(2020)80 final (2020. március 4.).

²⁹ Európai Bizottság: *Európai Iparstratégia. Új iparstratégia a globálisan versenyképes, zöld és digitális Európáért* (2020. március); Simone Tagliapietra – Reinilde Veugelers: *A Green Industrial Policy for Europe*. Bruegel Blueprint, 2020. december 17.

³⁰ 2020. szeptember végén az Európai Bizottság elfogadott egy közleményt az új EKT-ről, aminek célja az EU, a tagállamok és a magánszektor közötti együttműködés javítása; a kutatási és innovációs beruházások ösztönzése; valamint a kutatói mobilitás, a szakértelem és a tudás szabad áramlásának elősegítése. Európai Bizottság (2020d): *A New ERA for Research and Innovation*. Európai Bizottság, COM/2020/628 final. Forrás: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0628&from=EN>

Az EU kutatási tevékenységének margójára

Noha a korábbiakban előadottak alapján nagy a valószínűsége annak, hogy az EU kutatási és innovációs programjai a várakozásoktól elmaradó teljesítmény benyomását keltik, szép számmal akadnak meghatározó jelentőségű eredmények. A következőkben a teljesség igénye nélkül említünk párat.

- Az EU kutatási támogatási rendszerének proaktív voltát mi sem szemlélteti jobban, mint a Covid-19-pandémia apropójából relatíve idejekorán elindított GloPID-R projekt, ami a sokszor silószerű járványügyi kutatások szereplőinek koordinált globális hálózatát hozza létre, összekapcsolva őket a finanszírozó szervezetekkel, így pedig gyorsabbá és hathatósabbá válhat a járványok elleni küzdelem.
- Az Európai Kutatási Tanács támogatásával megvalósuló *SOCIAL BRAIN* projekt az emberi agy modern agyszkennervizsgálatán keresztül szolgált hasznos felismerésekkel arról, miképp is dolgozzuk fel az információkat, és osszuk meg másokkal érzelmeinket. Kiderült, hogy az egymással való kommunikációnk során olyan idegi ujjlenyomatokat hagyunk másokban, amelyek egyértelmű bizonyítékai annak, hogy egy történet meghallgatásakor utánozni kezdjük a másik fél agyi állapotát.
- A *COMPACT* projekt az érzékelhetően szaporodó kibertámadások ellen igyekezett a helyi önkormányzatokat rezilienssé tenni oly módon, hogy modern eszközöket és szolgáltatásokat dolgozott ki és biztosított a számukra. Ily módon az állampolgárok értékes adatainak biztonsága jobban szavatolható, megkönnyítve az önkormányzatok munkáját, a folytatólagos értékteremtést.
- A *BIOSEA* projekt abból indult ki, hogy a feldolgozott élelmiszerekben, az állati takarmányban, valamint a haj- és szépségápolási termékekben található számos alapanyagot – például a szójafehérjét és a növényi eredetű antioxidánsokat – gyakran a tengerentúlról importálják az EU-ba. Az ilyen összetevők gyártása gyakran veszélyes vegyi anyagokat állít elő, nagy mennyiségű vizet használ föl, továbbá szennyező anyagokat és üvegházhatású gázokat termel. A kutatások azt mutatják, hogy az algákat rendkívül fenntartható alapanyagként lehet felhasználni alternatív összetevőkhöz. A projekt kutatói új technikákkal számos, mikro- és makroalgákból származó olyan összetevőt nyertek (például fehérjéket, zsírsavakat, szénhidrátokat, karotinoidokat és lipideket), amelyek költséghatékonyabb és ökológiai lábnyomát tekintve messze fenntarthatóbb helyettesítői a klasszikus összetevőknek.
- Az EU által finanszírozott *QROWD* projekt innovatív megoldásokat nyújtott helyi önkormányzatok és közlekedési vállalkozások számára annak érdekében, hogy különféle adatok – földrajzi, közlekedési, meteorológiai adatok a közlekedőkről, az infrastruktúráról, stb. – valós idejű integrált elemzésén keresztül csökkenthetővé váljanak a mobilitást zavaró és relatíve nagyobb emisszióval járó közúti torlódások, magyarán az utazás és áruszállítás gyorsabbá, hatékonyabbá és zölddebbé válhasson.
- De hasonló módon kiemelhető a D-vitamin hiányában felmerülő súlyosabb egészségügyi kockázatok első átfogó európai vizsgálata, valamint a D-vitamin pótlásának módszereit adó ODIN projekt is.

A híres német polihisztor, Gottfried Wilhelm Leibniz szerint a világban csak folytonosság létezik, nagy ugrások elképzelhetetlenek. Meggyőződésünk, hogy az „öreg hölgy” története is ezt példázza. Az európai integráció folytonos (fokozatos) volta adta és adja Európa stabilitását, ami

mindenféle kutatáshoz megteremti a bizalmi tőkét. Utóbbinak ékes bizonyítékai a fenti kutatási programok és azok eredményei.

Az európai űrpolitika célhorizontja

A kutatás célja nem az, hogy valaki a felfedezések révén győzelmet arathasson mások felett, hanem a modern emberi civilizáció haladásának szolgálata. Ahogy a nagy földrajzi felfedezések megváltoztatták mind a régi, mind a szép új világok fejlődéstörténetét, úgy fog vélhetően megváltozni az űrkutatással, az űr „meghódításával” az egész emberi faj és az egész társadalmi, gazdasági és környezeti ökoszisztéma jövője.

Európai űrpolitikáról hivatalosan 2007 májusától beszélhetünk, amikor is az Európai Unió Tanácsa és az Európai Űrügynökség közös megállapodást tett. A szakpolitika alapjait gyakorlatilag az Európai Bizottság és az Európai Űrügynökség közös munkája rakta le. Ez volt az űrtevékenységekre vonatkozó első közös szakpolitikai keretmegállapodás az EU történetében.

Az Európai Űrprogram deklarált célja nem a világűr kimeríthetetlen meghódítása, hanem az európai kontinensen élők mindennapi tevékenységének jobbító szándéka vezérli. Az Európai Unió által felküldött műholdak 1. emberek millióinak biztosítják az újabb és újabb technológiákra épülő kommunikációs lehetőséget; 2. segítik a szárazföldi, vízi és légi közlekedést, valamint az áruszállítás hatékonyságának növelését; 3. kiveszik a részüket a bolygó élhetőbbé tételének grandiózus munkájában, hiszen létfontosságú adatokat szolgáltatnak, amelyekre közös interdiszciplináris kutatások épülhetnek.

Az EU űrpolitikájának legmeghatározóbb céljai között a következőket említhetjük: 1. a munkahelyteremtési potenciál, a gazdasági növekedés és a nagyobb volumenű beruházások megalapozása és megtámogatása; 2. a tudományos kutatások határainak feszegetése és azok kitolása; 3. egyéb, egymással kölcsönösen összefüggő szakpolitikákkal való szinergiák kialakítása (például biztonság és védelem; iparfejlesztésre és digitális transzformációra fókuszáló szakpolitikák³¹ stb.); illetve 4. az EU globális szerepének bebiztosítása és tovább pallérozása. Épp ezért nem lepődhetünk meg azon, hogy az európai űrgazdaság mindenfajta mutatója a bővülésről, a fokozódó komplexitásról árulkodik. Az űripar vagy űrgazdaság tehát olyan termékeket hoz létre, és olyan szolgáltatásokat nyújt, amelyek az űrkutatással összefüggésbe hozhatók. Az űrgazdaság az úgynevezett társadalmi-gazdasági innovációs ökoszisztémába ágyazva,³² a legkülönbözőbb

³¹ Gondolhatunk itt a digitális gazdaság, vagy az Ipar 4.0 elnevezésű technológiai forradalomra, amelynek alapját az internet révén fokozódó hálózatosodás, a digitalizáció és datafikáció adja. Az Ipar 4.0-ról, azaz az öntanuló és önfejlesztő kiber-fizikai rendszerek gyártásban és egyéb helyeken történő megjelenéséről, lehetséges pozitív és negatív hatásairól lásd Kovács Olivér: Az Ipar 4.0 komplexitása – I. rész. *Közgazdasági Szemle*, 64. (2017a), 7–8. 823–854. és Kovács Olivér: Az Ipar 4.0 komplexitása – II. rész. *Közgazdasági Szemle*, 64. (2017b), 9. 970–987.

³² A társadalmi-gazdasági innovációs ökoszisztéma a köz- és magánszektor szereplőinek és intézményeinek hálójaként értelmezhető, amelyek interakcióiból sarjadnak az új technológiai ismeretek, történik meg azok importálása, adott esetben módosítása és diffúziója. Véleményem szerint az innovációs ökoszisztéma nézete meghaladja azokat a hagyományos megközelítéseket, amelyek hangsúlyozták az innováció lineáris jellegét, amely kutatás-fejlesztéssel kezdődik, és valamilyen piacképes találmányhoz vezet. Az innovációs ökoszisztéma-nézet elismeri azt a tényt, hogy az innováció általában a rendszer szereplői közötti komplex kapcsolatok eredményeként jön létre, különféle interakciók révén (magánszemélyek és szervezetek az állami, a magán- és a harmadik civil szektorból).

szereplőkkel való együttműködésként interpretálható (állam, K+F szolgáltatók, űrhardver gyártói, űrkutatást támogató szolgáltatások nyújtói, végfelhasználók), amely így keresi más szektorok érintettségén keresztül a különböző szinergiahatásokat (például az Európai Bizottság felmérése szerint az európai űrgazdaság mintegy 230 ezer szakembert foglalkoztat, összértéke 2014-ben megközelítette az 50 milliárd eurót, ami a globális űrkutatási szektornak az ötödét jelenti).

Az európai űrkutatás elánjának egyik szavatoló bázisa a már korábban is említett Horizont 2020, azaz az Európai Unió valaha volt legnagyobb szabású kutatás-fejlesztési és innovációs programja. A támogatott és finanszírozott projektek úralapú adatokat szolgáltatnak különféle földi alkalmazások részére, mint például:

- a mezőgazdasági tevékenységek környezeti fenntarthatóságának globális felügyeletét lehetővé tevő innovációk ösztönzésére létrejött SIGMA projekt (*Stimulating Innovation for Global Monitoring of Agriculture*), ami távérzékelésen alapuló módszereket fejleszt annak érdekében, hogy 1. a mezőgazdasági és elérhető termőterület változásai; 2. a termelési szint és a termesztési megközelítések változásai; valamint 3. a mezőgazdaság környezeti hatásai megragadhatók és nyomon követhetők legyenek.³³ De itt említhető az afrikai kontinenst a Föld-megfigyelési rendszerbe bevonó AGRICAB projekt (*A Framework for Enhancing EO Capacity For Agriculture and Forest Management In Africa*);
- az óceánok kémiai összetételének átfogó vizsgálatát végző OSS2015 projekt, amely az óceáni ökoszisztémákat vezérlő kulcsfontosságú tényezőket azonosította, így módon lehetővé vált az olyan biokémiai paraméterek előállítása, amelyekkel jobban meg tudjuk érteni (és talán előrejelezni is) a tengeri ökoszisztémák reakcióját a különféle antropogén hatásokra;³⁴
- a városi erőforrások koordinálásában szerepet játszó DECUMANOS projekt (*Development and Consolidation of Geospatial Sustainability Services for Adaptation to Environmental and Climate Change Urban Impacts*), amelynek a fő célja az volt, hogy olyan fenntartható szolgáltatások kerüljenek be a városüzemeltetési és tervezési gyakorlatba, amelyek lehetővé teszik, hogy geotérbeli termékek és geoinformációs szolgáltatások felhasználásával Európa városai fenntartható gazdálkodásra álljanak át. Többek között definiálta a prémiumszolgáltatások körét (például városi klímaatlász, amelybe olyan aspektusok kerültek bele, mint a csapadék, hőmérséklet, hőhullámok, napi maximum- és minimum-hőmérséklet, levegőtisztaság, kén-dioxid-, nitrogén-dioxid-, ózon-, szállópor-koncentráció, EU-irányelvekben meghatározott kritikus értékek túllépésének száma stb.). Hasonlóan szerteágazó indikátorokat javasoltak az egészségügyi hatások, a zöldövezetek változásának megfigyelése, a városi energiagazdálkodás hatékonysága, a vízminőség vagy a lakónépségek alakulása területére.³⁵
- az űrmegfigyelési és nyomkövetési szolgáltatást nyújtó SST (*Space Surveillance and Tracking*) projekt támogatása, amely azon a felismerésen nyugszik, hogy az egyre sűrűbbé váló orbitális környezetben az úralapú eszközöket számos veszély fenyegeti (például

³³ Ma már a legmodernebb 3D-s képalkotási eljárásokkal felvértezett drónok használata egyre bevetettebbé válik a mezőgazdasági termesztési hatékonyság, a környezetterhelés figyelemmel kísérése érdekében (lásd például a Pantheon projektet, amely az olaszországi mogyoróültetvények precíziós gazdálkodásában segítkezik a jobb termésátlag, az alacsonyabb erőforrás-pazarlás és a kisebb környezetterhelés jegyében, www.project-pantheon.eu/). A precíziós mezőgazdaság korszaka már tulajdonképpen elkezdődött. Bögel György: Digitális transzformáció a mezőgazdaságban. *Magyar Tudomány*, 179. (2015), 5. 693–701.

³⁴ CORDIS: *Ocean Strategic Services Beyond 2015. Final Report Summary – OSS2015*. Brussels, 2015.

³⁵ CORDIS: *DECUMANUS – Final Report Summary*. Brussels, 2017.

ütközések űrhajókkal vagy törmelékkel, az objektumok újra beléphetnek a Föld légkörébe, és kárt okozhatnak mind a légben, mind a szárazföldön stb.).³⁶ E kockázatok csökkentése érdekében kell felmérni és nyomon követni az ilyen objektumokat (például űrhulladék), az ezzel kapcsolatos információk disszeminálásáról pedig mind szélesebb körben gondoskodni.

Űrpolitikai programok

Napjainkban az EU űrpolitikájának célja voltaképp nem más, mint a legsürgetőbb komplex kihívások kezelésében való aktív részvétel. Például az éghajlatváltozás elleni küzdelem során, a digitális transzformáció során létrejövő modern technológiai innovációk (Ipar 4.0 meg támogatása, mesterséges intelligencia, gépi tanulás alapú robotika és automatizálás stb.) ösztönzésének előmozdítása, valamint a lehető legmagasabb fokú társadalmi-gazdasági előnyök nyújtása az EU állampolgárai számára. Uniós állampolgárként bízunk ezekben a technikákban, nemcsak amikor mobiltelefonálunk és autós navigációs rendszereket használunk, hanem amikor műholdas tv-t nézünk, vagy épp pénzt veszünk fel. A geostacionáris műholdak azonnali információt nyújtanak katasztrófák, például földrengések, erdőtüzek vagy árvizek bekövetkezésekor is, ami elengedhetetlen a különféle mentőcsapatok hatékony koordinálásához. De hasonlóan nélkülözhetetlenek a légi közlekedés irányításában is, amikor is pontos helymeghatározási adatokat szolgáltatnak szerte Európában a repülőgépek pontosabb földet éréséhez, a késések és a repülés közbeni útvonal-módosítások kiküszöböléséhez, valamint a hatékonyabb útvonaltervezéshez.

Kis túlzással azt mondhatjuk, hogy a szabad szemmel láthatatlan távolságban lévő és működő űrtechnika nélkül „vakok” volnánk itt a Földön. A következőkben röviden áttekintjük az EU jelenlegi három világszínvonalúnak számító zászlóshajó űrprogramját (Kopernikusz, Galileo, és az EGNOS), amelyek európaiak millióinak teszik kényelmesebbé az életét. Elfogadva azt, hogy az űrprogramok teljesítményének értékeléséhez csatolandó időskála több évtizedes kellene hogy legyen, az űrprogramok áttekintésével remélhetőleg képesek leszünk láttatni, milyen komplex fejlődéstörténeten és szakpolitikai megfontolásokon ment eddig keresztül a szektor.

Kopernikusz

A Kopernikusz űrprogram az Európai Unió Földmegfigyelési Programja, *Európa szeme*. Nevét Nicolaus Copernicusról, a heliocentrikus világkép megalkotójáról kapta, aki Nap-központú és az égitestek mozgására fókuszáló elméletével megnyitotta a felfedezésre váró végtelen univerzumot az emberiség előtt. A Kopernikusz által bolygónkról szolgáltatott Föld-megfigyelési (*in situ*, azaz nem űrbéli) adatok jóvoltából nagyobb az esélye a sikeres tengeri életmentésnek, a természeti katasztrófákra adandó hatékony válaszlépéseknek, az európai növénytermesztés eredményességének.

³⁶ Szakértők már hosszú évek óta figyelmeztettek arra, hogy a Föld körül keringő több százezer darab kisebb-nagyobb űrszemét (űrtechnológiai törmelékek) komoly meghibásodásokat okozhat a műholdrendszerekben. 2020-ban az Európai Űrügynökség egy svájci startupvállalkozással kötött szerződést arra vonatkozóan, hogy 2025-ben megkezdik innovatív módon begyűjteni és eltávolítani az űrszemetet és az egyéb, már működésképtelen technológiai objektumokat (utóbbiak számát ötezerre becsülik).

A Kopernikusz háttéréhez hozzátartozik, hogy 2012. április 8-án európai éghajlatkutatók ezrei vették szomorúan tudomásul, hogy leállt mindennemű Föld-megfigyelési adatszolgáltatás. Ezen a napon szűnt meg ugyanis váratlanul a kapcsolat Európa addigi legnagyobb polgári Föld-megfigyelési szatellitjével (*Envisat*), a létfontosságú adatok hiányában pedig számos fontos elemzőmunka szakadt félbe (légszennyezés, tengerek szennyezettségi adatai, klímaváltozást alátámasztó adatok). A kezdeti nehézségek után (viták a szükségességéről, EU-költségvetési viták a kiadásokról) végül beindult a nagy utód, a Kopernikusz űrprogram.

A program legfőbb irányítója természetesen az Európai Bizottság, ugyanakkor megvalósításában az EU-tagállamokon túl a következő szervezetek működnek közre: az Európai Űrügynökség (*European Space Agency – ESA*), a Meteorológiai Műholdak Hasznosításának Európai Szervezete (*European Organisation for the Exploitation of Meteorological Satellites – EUMETSAT*), független kormányközi szervezetként az Európai Középtávú Előrejelző Központ (*European Centre for Medium-Range Weather Forecasts – ECMWF*), az EU egyéb ügynökségei és a szintén komoly modellezési tevékenységet folytató, operatív oceanográfiával foglalkozó *Mercator Océan International* nevű szervezet.

A műholdakból, valamint földi, légi és tengeri mérőrendszerekből származó hatalmas mennyiségű globális adathalmaz fontos információt biztosít a különféle szolgáltatók, a hatóságok és más nemzetközi szervezetek számára ahhoz, hogy javítani tudják az európai polgárok életminőségét. A nyújtott információs szolgáltatások hat nagy tematikus információs területet fednek le, amelyekhez ingyenes a hozzáférés.

- *Légkörmonitoring*: globális légkörmonitoring szolgáltatás, amely a levegő minősége és a légkör összetétele; az ózonréteg és az ultraibolya-sugárzás; a kibocsátások és a felszíni áramlás; a napsugárzás; valamint az éghajlati kényszer dimenzióit öleli fel, és biztosít naprakész, trendszemléletű referenciainformációkat.
- *Óceáni, tengeri ökoszisztéma-monitoring*: egyfajta tengeri környezetmonitoring szolgáltatás, amely rendszeres adatokat szolgáltat a globális óceáni és tengeri ökoszisztémák fizikai és bio-, geokémiai állapotáról, illetve változékonyságuk dinamikájáról (például a part menti és tengeri környezet, tengeri erőforrások).
- *Szárazföld-monitoring*: földrajzi információkat biztosít a domborzatról és annak esetleges változásairól, a földhasználatról, a vizekről és a növényzetről.
- *Éghajlatváltozás-monitoring*: az Európai Középtávú Előrejelző Központ működtetésében lévő tematikus információs szolgáltatás az éghajlatváltozással kapcsolatos adatokat gyűjti, elemzi, valamint az érdeklődők számára szabadon rendelkezésre bocsátja. A szolgáltatást Európa mintegy 200 vállalatának és szervezetének közreműködése biztosítja.
- *Biztonság*: alapvetően három területen támogatja az uniós szakpolitikákat abban, hogy megelőzhetőek legyenek a biztonsággal összefüggő válságok, vagy azok esetleges felmerülése esetén sokkalta hatékonyabb reagálásfokot tudjon az EU megütni. A három terület a következő: 1. határőrizet: célja a tengeren életüket veszítő illegális bevándorlók számának csökkentése, az EU belső biztonságának javítása, valamint a határokon átnyúló bűnözés elleni küzdelem; 2. tengerfelügyelet: a biztonságos navigáció és ellenőrzött halászati tevékenység, valamint a tengeri szennyezés és bűnözés kapcsán; 3. hozzájárulás az EU külső fellépéséhez harmadik ország(ok)ban fellépő, destabilizáló jellegű globális vagy transzregionális veszély esetén.
- *Veszélyhelyzetek*: a veszélyhelyzet-kezelési szolgáltatás alapvetően természeti katasztrófák, ember okozta veszélyhelyzetek, humanitárius krízisek esetén nyújt a releváns szereplőknek valós idejű és pontos térinformatikai adatokat; a szolgáltatás tehát alapvetően egy

feltérképezési és korai előrejelző komponensből áll, amelyek korrekt működését globális együttműködések teszik megalapozottabbá (például az európai rendszereket globális pandanjuk egészíti ki: az európai árvíz-előrejelző rendszert a globális árvíz-előrejelző rendszer, az európai erdőtűz-információs rendszert a globális futótűz-információs rendszer, valamint az európai aszálymegfigyelő központ munkáját a globális aszálymegfigyelő központ egészíti ki).

Az Európai Bizottság által 2017-ben készített értékelések mind abba az irányba mutatnak, hogy a Kopernikus program jelentős hozzáadott értékkel bír.³⁷ A tanulmányok rendre kiemelik, hogy a program ingyenes és nyílt adatpolitikája nagyon ösztönzőleg hatott az adatok és információk iránti keresletre, a kutatási tevékenységek kiszélesítésére és elmélyítésére, a munkahelyteremtésre, az általános innovációs atmoszférára, a társadalmi jólét emeléséért való küzdelem hatásosságára (például jobb képünk van a légszennyezés kiváltó okairól, áramlásáról, koncentrációjának helyeiről, az erre adott szakpolitikai reakciók hatásosságáról, így pedig emberek százazreinek életén lehetünk képesek segíteni).³⁸ Mi több, mára a Kopernikus a világ egyik legnagyobb Föld-megfigyelő (*Earth-Observer*) adatszolgáltatójává vált, és kiváló példa arra, hogy polgárai érdekében miképp is fog össze Európa.

Galileo

A Galileo Európa globális műholdas navigációs rendszere. Galileo Galilei korának szellemét megkísértve – amikor a 16. századi francia Marin Mersenne összekovácsolta tudóshálózat (tagjai közt említhető Blaise Pascal, Evangelista Torricelli, Christiaan Huygens, Galileo Galilei, John Pell vagy Johannes Kepler és Pierre Gassendi) szinergiákat tudott termelni, aminek eredményeképp kialakult a modern tudomány – a Galileo navigációs hálózat is segíti az európai innovációt, hozzájárul számos új termék és szolgáltatás kifejlesztéséhez, munkahelyeket és jobb életkörülményeket teremt, mi több, nyílt szolgáltatásaival az európai polgárok függetlenségét és szuverenitását is kultiválja, továbbá emeli a természeti környezet megóvása különféle programjainak hatásfokát is.

Pontosabb és megbízhatóbb helyzetmeghatározási és időzírtési információkat nyújt az autonóm és összekapcsolt autók, vasutak, a repülés és más ágazatok számára. A Galileo 2016 decembere óta áll a hatóságok, a tudományos kutatók, a vállalkozások és az állampolgárok rendelkezésére. Külön kihangsúlyozandó, hogy nem katonai, hanem civil ellenőrzés alatt álló rendszerről van szó, amely a felhasználóknak kínál megbízható alternatívát a korábbi globális, szatellit alapú navigációs rendszerekhez képest (például az Egyesült Államok hadseregének irányításában lévő globális helymeghatározó rendszer [GPS], vagy az orosz GLONASS rendszer). Természetesen úgy tervezték, hogy az említett alternatívákkal kompatibilis és interoperábilis legyen, azaz még

³⁷ European Commission: *Interim Evaluation of Copernicus. Final Report*. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Brussels, 2017; European Council: *Copernicus Space Programme: Conclusions on Mid-term Review* (2017. december 1.).

³⁸ Számítások szerint csak Európában évente 400 ezer halálos áldozata van a légszennyezés okozta különböző megbetegedéseknek. A *Copernicus Sentinel-5P* műhold az egész bolygó légszennyezési helyzetképéről nyújt átfogó és közel valós idejű (*near-real time*) információkat minden egyes nap, jelentősen megkönnyítve ezzel a szakpolitika helyzetét.

nagyobb lefedettség létrejöttében segédkezzen, ezzel pedig emelje a más rendszereket alkalmazó felhasználók kényelmi szintjét.³⁹

A Galileo szolgáltatásai igen sokrétűek és mára egyszersmind nélkülözhetetlenné váltak. Többek közt általa nyílt mód – más rendszerekhez képest – a sokkal pontosabb helymeghatározásra;⁴⁰ az európaiak mindennapjaiban használt termékek/eszközök (a gépjárművektől a mobiltelefonokig)⁴¹ mind a Galileo adta precizításra építenek, minekutána hatékonyabbá és biztonságosabbá vált az európai közlekedés is. Vészhelyzetek esetén hasonlóképp nélkülözhetetlen a különféle szolgálatok számára. A Galileo teljesítményének további javításában pedig segítő kezet az Európai Geostacionárius Navigációs Lefedési Szolgáltatás, az EGNOS nyújt (*European Geostationary Navigation Overlay Service –EGNOS*).

EGNOS

Az Európai Geostacionárius Navigációs Lefedési Szolgáltatás (EGNOS) „életbiztonsági” navigációs szolgáltatásokat nyújt a légi, a vízi és a szárazföldi felhasználók számára Európa legnagyobb részén. Például a légi közlekedés kapcsán elmondható, hogy a kritikus repülési fázisokban – mint például a landolás – a globális helymeghatározó rendszer szolgáltatta adatok nem felelnek meg az ENSZ szakosított szervezete, a Nemzetközi Polgári Repülési Szervezet (*International Civil Aviation Organization – ICAO*) által kialakított szabványoknak, így azon a ponton az EGNOS adatjavító és korrigáló erejére van szükség. Az EGNOS tehát azáltal növeli a Galileo teljesítményét, hogy képes a globális helymeghatározási adatokba vegyülő hibák kijavítására, valamint arra, hogy kellő részletezettségű információkat biztosítson a jelek pontosságáról, integritásáról és rendelkezésre állásáról.⁴² Így maradéktalanul sikerül kielégíteni az ICAO szabványait.

A repülési ágazaton túl az EGNOS javítja és kiterjeszti többek között az olyan globális helymeghatározási rendszerek alkalmazási körét is, mint például a precíziós gazdálkodás, a közúti járművek nyomon követése és a hajók szűk csatornákon történő irányítása (például rendkívül fontos a veszélyes áruk intermodális szállítása során a nyomon követési adatok pontos és megbízható volta, ezt az EGNOS teljes mértékben biztosítja).⁴³

³⁹ A Galileo révén csökken az amerikai rendszertől való függés a helymeghatározás területén (például ismeretes, hogy csökkenteni tudja az Egyesült Államok hadserege a GPS rendszer pontosságát bizonyos katonai műveletek alatt).

⁴⁰ Egy 2015–2018-as időszakot lefedő átfogó teljesítményvizsgálat megállapította, hogy a Galileo rendszer égi jeleinek (*signal-in-space*) pontossága meghaladja az amerikai GPS rendszerét. Weiwang Wu – Fei Guo – Jiazhu Zheng: *Analysis of Galileo Signal-in-space Range Error and Positioning Performance During 2015–2018. Satellite Navigation*, 1. (2020), 6.

⁴¹ Alig 34 hónapos működése után, 2019-ben a Galileo-rendszerre épülő okostelefonok száma átlépte bolygónkon az 1 milliárdot.

⁴² Az EGNOS az úgynevezett „univerzális idő” extrém pontos továbbításában is segítségére van a rendszernek.

⁴³ A veszélyes áruk közúti, légi és belvízi modalitásokon keresztüli szállítása kapcsán az EGNOS hatékonyságát igazolják Di Fazio és szerzőtársai. Antonella Di Fazio – Danielle Bettinelli – Eric Louette – Jean-Philippe Mechin – Massimiliano Zazza – Pasquale Vecchiarelli – Leonardo Dominico: *European Pathways to Introduce EGNOS and Galileo for Dangerous Goods Transport. Transportation Research Procedia*, (2016), 14. 1482–1491.

Alapvetően három nagy szolgáltatást nyújt: 1. nyílt szolgáltatás (*Open Service – OS*); 2. életbiztonsági szolgáltatás (*Safety-of-Life – SoL*); 3. adathozzáférési szolgáltatás (*EGNOS Data Access Service – EDAS*).

Az *EGNOS OS* fő célja a GPS-jelekkel kapcsolatos helymeghatározási adatok pontosságát befolyásoló különböző hibák azonosítása és kijavítása. Az *EGNOS* által továbbított korrigált adatok segítségével mérsékelhetők azon hibaforrások, amelyek a műholdas órákkal, a műholdak helyzetével és az ionoszférával kapcsolatosak.⁴⁴ Az *EGNOS* modern operációs rendszere 2009. október 1-je óta elérhető, és felismeri a GPS által továbbított jelekben érzékelhető torzulásokat, így módon kiküszöböli a felhasználók számára az (élet)veszélyes, illetve félrevezető és téves jelekkel való dolgozást.

Az *EGNOS SoL* életbiztonsági szolgáltatás nyújtja 2011 márciusa óta a legmagasabb szintű égisjel-teljesítményt a nagyon heterogén felhasználói közösség számára. Az *EGNOS SoL* legfőbb célja a polgári repülés támogatása, de a szolgáltatást a jövőben kiterjesztik más alkalmazási területekre is (például tengeri, vasúti, közúti stb.). Az *EGNOS SoL* jelek akkor válnak *EGNOS*-szolgáltatássá, amikor a helyi polgári légiközlekedési hatóságok a nemzetközi légi közlekedési követelményeknek megfelelően engedélyezik azokat. Az *EGNOS*-program az *EGNOS*-rendszer és szolgáltatás irányítását jelenti, amellyel az Európai Bizottságot bízták meg.

Az *EDAS* 2012 júliusa óta elérhető, és azoknak a felhasználóknak szól, akiknek nagyobb teljesítményre van szükségük kereskedelmi és szakmai megfontolásokból kifolyólag. Az *EDAS* az *EGNOS* földi adatszolgáltatása, azaz földi alapú és valós idejű hozzáférést kínál az *EGNOS*-adatokhoz, valamint az archívumhoz is hozzáférhetnek az arra engedéllyel rendelkezők. Az *EDAS* a földi infrastruktúrája jóvoltából gyakorlatilag az egyetlen hozzáférési pont az Európa és Észak-Amerika számára biztosított adatokhoz. Más alkalmazásslolgáltatók is csatlakozhatnak az *EGNOS* adatszerveréhez, ezután pedig nagy pontosságú szolgáltatásokat kínálhatnak ügyfeleiknek.

A szakpolitika jövője

A kutatás- és innovációs politika jövője

Kétségtelen, hogy a társadalmi-gazdasági innovációs ökoszisztéma és az emberiség által kezelendő globális kihívások komplexitása az idők folyamán fokozatosan növekedett. A bevezetőben idézett Wassily Kandinskyra visszautalva, míg korábban elégnek tűnt egymástól jól elkülöníthető jelenségekkel foglalkozni ahhoz, hogy új felismerésekhez jussunk, addig a mai komplex sokféleségben erre egyre inkább nincs módunk. A digitalizálódó világ integráltabb, mint valaha. Ez a sokféleség, az egyidejűség, az intenzív hálózatosodás kora, amelyet aszimmetrikus interdependenciák, a mellékhatások globalizálódása, nem lineáris változások, irreverzibilitás,

⁴⁴ Az ionoszféra egyike azon tényezőknek, amelyek rendkívüli módon befolyásolják a globális navigációs műholdas rendszerek pontosságát. Az ionoszféra a rádiójelek diszpergáló közege, ugyanakkor a torzítás jelentős része megszüntethető, kijavítható. Az *EGNOS* vertikális és horizontális helymeghatározási adatok pontosságának hibahatára kétszer kisebb (93 cm, illetve 75 cm), mint az egyéb megoldásoké. Adam Ciećko – Grzegorz Grunwald: Klobuchar, NeQuick G, and *EGNOS* Ionospheric Models for GPS/*EGNOS* Single-Frequency Positioning under 6–12 September 2017 Space Weather Events. *Applied Sciences*, 10. (2020), 1553. 1–15.

a makroszférát elérő mikroszintű ingadozások, illetve az okok időbeli keletkezése (kumulatív okság) jellemez. A kibernetika atyja, a Nobel-díjas Norbert Wiener szerint a nagyszámú neuront tartalmazó rendszerben zajló keringési folyamatok nem lehetnek hosszú időre stabilisak. Korunk egyik sokat idézett rendszerszemléletű fizikus-ökológusa, Fritjof Capra pedig úgy tartja, hogy az egyensúlyban lévő rendszer tulajdonképpen halott.⁴⁵ A rendszer komplexitásának növekedése azt jelenti, hogy mind a komponensek száma és azok önnön komplexitása, mind a közöttük lévő kölcsönhatások együttese radikális bizonytalanságot kódolt a társadalmi-gazdasági innovációs ökoszisztémába. Nyílt, adaptív, dinamikus és komplex világgazdaság jött létre, amelynek sajátja az instabilitás, a nem lineáris viselkedés és bifurkáció. Közgazdasági értelemben tehát hibás az egyensúly régi posztulátuma, mert az innovációs ökoszisztéma az egyensúlytól távol álló rendszer (*far-from-equilibrium*), amely paradox módon rendkívül jól megágyaz az új minőség létrehozhatóságának, vagyis a fejlődésnek. A kutatásból fakadó dinamizmusnak így lehet a legnagyobb terepe.

A kutatási aktivitás a legnagyobb globális kihívások hosszú távú és megnyugtató kezelésének nélkülözhetetlen eleme. A legfontosabb globális és egymással sokszor összefüggő, ezért rendszert alkotó kihívásokként a következőket említhetjük meg röviden:

1. *klímaváltozás* (például légszennyezés, talajerózió, édesvízkészlet csökkenése, intenzívebb időjárási anomáliák stb.);
2. *demográfiai kihívás és egyenlőtlenségek* (például elöregedő társadalom, növekvő jövedelmi és vagyoni egyenlőtlenségek, elszegényedés dinamikus folyamata, a középosztály politikai stabilitást kikezdő zsugorodása stb.);⁴⁶
3. *a reálszférától elforduló és szabályozatlansága okán azon túlterjeszkedő pénzügyi szektor*;⁴⁷

⁴⁵ Fritjof Capra: *Az élet szövődése – Az élő rendszerek új tudományos megközelítése*. Budapest, Avicor, 2007.

⁴⁶ Már Jean-Jacques Rousseau is rámutatott arra, hogy a szociális egyenlőtlenség nem természetes, hanem általunk teremtetett folyamat. A mára kialakult kép pedig lehangoló. OECD-országokban a reál medián háztartási jövedelem stagnált az elmúlt 20-25 évben; a leggazdagabb 10 százalék tízszer (!) többet keres, mint a legszegényebb 10 százalék; a top 1 százalék a globális háztartási összbevétel 20 százalékát birtokolja, míg az alsó 40 százalék csak 3 százalékkal rendelkezhet; az elszegényesedés dinamikus folyamata is megfigyelhető (a fejlett országokban a szegénység mérséklése egyre nehezebbé vált, alig volt előrelépés e tekintetben 1990 és 2013 között és a nagy recesszió óta meg is állt a folyamat); a középosztály elvékonyodásáról lásd OECD: *Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising*. Paris, 2011 és OECD: *Under Pressure: The Squeezed Middle Class. Overview and Main Findings*. Paris, 2019. Az egyenlőtlenségek természetéről részletesen lásd Anthony B. Atkinson: *Egyenlőtlenség: Mit tehetünk ellene?* Budapest, Kossuth, 2017. 396. vagy Thomas Piketty: *A tőke a 21. században*. Budapest, Kossuth, 2015. 704. magyarul is elérhető köteteit.

⁴⁷ A 2008-as pénzügyi, majd reálgazdasági krízis is tünetértékű volt a tekintetben, hogy a pénzügyi szektor nem tölti be hathatósan közvetítői szerepét, hiszen az nem csapódott le reálgazdasági termelési növekedésben, a pénzügyi szféra önmagából élő kaszinóvá lett (a reálgazdaságban csak a kevésbé kockázatos területek felé merészkedik, jelentősen lefojtva ezzel a komolyabb innovációs dinamizmust), ami számos indikátorral igazolható (például növekvő saját részvény-visszavásárlások, túlzott hitelforgasztás; a tőkéből származó jövedelemrész növekedése a munkából származó jövedelemrész rovására). Kovács Olivér: *Grounding Complexity Economics in Framing Modern Governance*. *Acta Oeconomica*, 69. (2019b), 4. 571–594.; Kovács Olivér: *Gazellák az iparpolitika tükrében* (II. rész). *Közgazdasági Szemle*, 67. (2020b). 181–205. A probléma tárgyalása túlfeszítené könyvfejezetünket, elég csak annyi, hogy a probléma

4. *növekvő eladósodás szűkülő költségvetési mozgástérrel* (történelmi csúcsok felé tart mind a háztartási és vállalati szektor, mind az állami szféra eladósodása, beszűkítve ezzel a gazdaságok dinamizálásában esetleg szerepet játszó költségvetés mozgásterét, ami gazdasági növekedési áldozattal is jár),⁴⁸
5. *a negyedik ipari forradalom antiinkluzív karaktere és bizonytalanságai* (az Ipar 4.0 és a digitális transzformáció – gépi tanulásra, mesterséges intelligenciára épülő automatizálás, robotizálás – erős munkahely-megtakarító karakterrel bírva kikezdi az inkluzív növekedést, illetőleg a technológiai rejtette átváltások és bizonytalanságok egyáltalán nem magától értetődő módon eredményezik a vágyott és látványos termelékenységi robbanást);⁴⁹
6. *gazdaságon túlról érkező nagy hatású kihívások* (például a Covid-19, amely mindössze három hét leforgása alatt olyan zuhanását váltotta ki a makromutatóknak, amely túlszárnyalta a nagy depresszió korszakát és a 2008-as válság nyomában járó nagy recessziót is; az államok mindezen fejlemények és a koronavírus keresztüzében a gazdaság leállítását elkerülendő inkább az automatizálás stb. folyamatokra erősíthetnek rá, különösen olyan országokban, ahol krónikussá vált a munkaerőhiány⁵⁰).

A fenti kihívásoknak legalább két komoly általános következménye van a kutatásra nézve. *Először* is, a modern társadalmi-gazdasági innovációs ökoszisztéma jelenlegi közgazdaság-tudományi mérési narratívánk szerint belekerül a szekuláris stagnálás állapotába, azaz a tartósan és krónikusan gyengülő termelékenységi dinamika korszakába, ami *sokkal hatékonyabb kutatásfinanszírozás és menedzsment létjogosultságát húzza alá*. Utóbbi nem jelent mást, mint makroszinten érzékelhető gyengülő innovációs teljesítményeket (például az Amerikai Egyesült Államok és az EU átlagos növekedési rátája 4 százalék körül volt az 1950–60-as években, az 1970-es évektől elkezdett lassulni, a 2010-es évekre már csak 2 százalék körül oszcillált, a potenciális növekedés még ettől is vérszegényebbé vált). Persze, a már érintett komplexitás növekedése a termékek és szolgáltatások terén is érzékelhető, így egyre nagyobb szellemi és egyéb erőfeszítéseket, ezzel együtt pedig hosszabb időt igényel egy-egy új ötlet megfogalmazása és kimunkálása, még inkább annak sikeres vállalkozásalapításon keresztüli gazdasági realizálása (például a mai

előidézéséből a globális gazdaságpolitika tevékenyen kivette a részét, holott az endogén módon fejlődő gazdasági rendszert evolucionista megközelítéssel tárgyaló Thorstein Veblen már 1904 figyelmeztetett arra, hogy a túlzott finanszírozás nagyon kártékony lehet. Thorstein Veblen: *The Theory of the Business Enterprise*. New Brunswick – New Jersey, Transaction Books, 1904.

⁴⁸ Lásd: IMF, IIF és Világbank adatbázisainak adósságtábláit (például: GDP-arányos adósságráta, hitel-GDP arány stb.). A növekedési áldozat nagyjából 77 százalékos GDP-arányos adósságráta után mutatható ki már rövid távon. Thomas Grennes – Mehmet Caner – Friederike Köhler-Geib (szerk.): *Finding the Tipping Point – When Sovereign Debt Turns Bad*. World Bank, Policy Research Working Papers, 2010. május 20.

⁴⁹ Kovács Olivér: Big IFs in Productivity-Enhancing Industry 4.0. *Social Sciences*, 8. (2019a), 2. 1–17.

⁵⁰ Sokkal könnyebb a cégeknek elindulni az automatizálás és robotika (vagy AI) útján akkor, amikor a Covid-19 miatt eleve számos elbocsátás történt. Az Egyesült Államokban ez a szám a 40 milliót közelíti, de az európai gazdaságban is milliók kerültek különleges helyzetbe a pandémia miatt. Továbbá érdemes azért a történelmi tapasztalatokból okulva különös óvatossággal elősegíteni az automatizálást, mert a közép-kori járványokat kísérő elszegényedés is társadalmi feszültségeknek, lázadásoknak ágyazott meg. Arról, hogy a Covid-19 egyértelműen a digitalizáció akceleratora, lásd: OECD: *Tax Challenges Arising from Digitalisation – Economic Impact Assessment. Inclusive Framework on BEPS*. OECD/G20 Base Erosion and Profit Shifting Project. Paris, 2020.

termelékenységi eredményeket megközelítőleg hússzor több kutatóval érjük el, mint tettük azt az 1970-es évek előtt).⁵¹ Ezért az eredeti innovációkra épülő, illetve azokat követő innovációk (például egy konkrét innovációnak is tudnak sokszor teljesen más felhasználási területet, célt szabni, ezeket hívjuk exaptációknak) is megcsappannak.⁵² Ebből adódik az a felismerés, hogy önmagában a kutatási finanszírozás szintjének emelése nem oldja meg a kutatások csökkenő hozadékát. Ettől még messzemenőig igaz marad, hogy a termelékenységi dinamikában, a társadalmi haladás fenntarthatóságában a kutatói tevékenységnek kitüntetett szerepe van.

Másodszor pedig, a mai komplex kihívások rendszerének hatékony kezelését megcélzó demokratikus gazdasági kormányzás rendkívül nehéz helyzetben találja magát, mert a többszörös áttéteken és nem lineáris visszacsatolásokon keresztül ható kölcsönhatások közepette nagyon nehéz kellően egyszerűen, ám hallatlanul precízen felvetni a megoldandó problémákat a választók felé. Mindez utat nyithat a tényeken túli világnak (*post-factual*), a komplex problémákra egyszerű válaszokat ígérő, autoriter természetű rezsimeknek, összességében pedig a Jean Baudrillard munkája nyomán jól ismert szimulákrumnak.⁵³ A kutatásoknak, és különösen az EU-s szinten támogatott többszereplős nemzetközi kutatásoknak nagy feladatuk van a szimulákrum megtörésében, annak társadalmi szintű minimalizálásában azáltal, hogy fenntartják és elősegítik az intellektuális szabadságot, a tudományos nyitottságot és a decentralizált versenyt a kutatási és termékfejlesztési folyamat minden egyes szakaszában.⁵⁴ Ez már csak azért is szükséges, mert például kimutatott tény, hogy az EU polgárainak meglehetősen alacsony a klímaváltozás-tudatossága, illetve aggodási szintje.⁵⁵

⁵¹ Ezt igazolja Nicholas Bloom – Charles I. Jones – John van Reenen – Michael Webb: Are Ideas Getting Harder to Find? *American Economic Review*, 110. (2020), 4. 1104–1144. Továbbá Benjamin Jones: Age and Great Invention. *Review of Economics and Statistics*, 92. (2010), 1. 1–14., valamint Astebro és szerzőtársai munkája nyomán kiderül, hogy ma sokkal több tapasztalati időre van szüksége a tudományos címmel rendelkező kutatóknak (PhD) ahhoz, hogy belefoghassanak cégalapításokba, több és komplexebb feladatokat takaró K+F-re van szükség cégalapítás után is, ráadásul az ehhez kapcsolódó adminisztrációs terhelés is számottevően nagyobb, mint mondjuk évtizedekkel korábban. Thomas Astebro – Serguey Braguinsky – Yuheng Ding: Declining Business Dynamism among Our Best Opportunities: The Role of the Burden of Knowledge. *NBER Working Paper*, (2020), 27787.

⁵² Ufuk Akcigit – William R. Kerr: Growth through Heterogeneous Innovations. *Journal of Political Economy*, 126. (2018), 4. 1374–1443.

⁵³ Ez a ténytérülés helyébe lépő csalókaság diadalát jelenti, amiről a neves francia szociológus-filozófus, Jean Baudrillard (1983) szólt (például az amerikai elnökválasztás során a Facebook felületén jó néhány fals hír befolyásolta a választókat; de idesorolhatók az áltudományos kutatási eredmények hatásai is, ismeretes például, hogy egy tudománytalan és teljesen légbőlkapott „kutatási” eredmény hatására Japánban egyre kevesebben oltatták be magukat humán papilloma vírus ellen).

⁵⁴ Ez egyáltalán nem esélytelen, az emberek igen is meggyőzhetők megfelelően alátámasztott tudományos érveléssel. Coppock, Alexander – Emily Ekins – David Kirby: The Long-lasting Effects of Newspaper Op-Eds on Public Opinion. *Quarterly Journal of Political Science*, 13. (2018), 1. 59–87.

⁵⁵ Kutatás és innováció kell a klímasemlegesség eléréséhez is. A tiszta iparágak, a tiszta technológiák és tiszta piacok létrejötte az EU „ember a Holdon” momentuma is lehetne, de ehhez mindenképp nagy szükség volna az európai polgárok klímaváltozás-tudatosságára, ami rendkívül alacsony az Európai Társadalmi Felmérés és az Eurobarometer több mint 70 ezer mintájára építve. Adam Nowakowski – Andrew J. Oswald: Do Europeans Care About Climate Change? An Illustration of the Importance of Data on Human Feelings. *IZA Discussion Papers*, (2020) 13660.

2020. december közepén az Európai Parlament elfogadta az EU következő többéves pénzügyi keretét (EU-költségvetés), amely a Next Generation EU elnevezésű segélycsomaggal együtt – amely a koronavírus okozta elhúzódó és gazdaságtörténeti szempontból rekordméretű társadalmi-gazdasági megrázkódtatást hivatott ellensúlyozni és a kilábalást meggyorsítani – egy méretét tekintve példa nélküli, összesen 1800 milliárd eurós keretet takar. Ennek a keretnek több mint fele olyan programok felé áramlik, mint az Európai Horizont kutatási és innovációs beruházási program, a klímasemlegesség felé történő tisztességes elmozdulást és a digitális átmenetet támogató programok, úgymint a Méltányos Átállást Támogató Alap (*Just Transition Fund*) és a Digitális Európa program; a Helyreállítási és Rezilienciaépítési Eszköz (*rescEU*) vagy egy teljesen új egészségügyi program.

Az űrpolitika jövője

A nemzetközi űrkontextus alaphangját egyre jobban az intenzív verseny adja meg. Az űrtevékenységek preferálásában és finanszírozásában ma már korántsem beszélhetünk az állam primátusáról, a magánszektor fokozatosan – ám talán nem elegendő háttérrel – nyomul be erre a piacra. Az űrtevékenységek tehát egyre érzékelhetőbb módon kommercializálódnak. Számos olyan űralapú adatra épülő alkalmazás került piacra, vagy tették őket ingyen elérhetővé (például szinte az összes okostelefon-gyártó Galileo-rendszer-alapokat használ), amelyek megkönnyítik a hétköznapi életünket, illetve emelik biztonságérzetünket.⁵⁶

Nehézségek továbbra is vannak. Egyrészt, a jelentős költségcsökkentést lehetővé tevő technológiai elmozdulások aláássák az ágazat jelenlegi üzleti modelljeinek és alkalmazott technológiáinak többségét. Másrészt, annak ellenére, hogy kalkulációk szerint minden űrparba fektetett 1 euró hozzávetőlegesen hatszoros hasznot hoz a gazdaságnak, az űrszektor felé áramló uniós kockázati tőkebefektetések messze elmaradnak a fő versenytársakétól (Egyesült Államok, Kína).

Figyelembe véve azt a tényt, hogy bár a Föld körüli pályára állított űrtechnológiák és a földi alkalmazások számos gazdasági szektorban relevánsak – ideértve a tengerészeti, repülési, mezőgazdasági, természetierőforrás-menedzsmenti, biztosítási, pénzügyi és kereskedelmi területeket –, az űrvállalkozások tipikusan nagy indulóberuházás-igényűek (*front-load investments*), azaz gyorsabb növekedésük csak a későbbiekben realizálható, továbbá azt, hogy az űralapú adatok és a digitális technológiák kombinációja óriási üzleti lehetőséget rejt valamennyi uniós tagország számára, a *finanszírozói bázis bővülését vetíthetjük előre*. Ez már most tetten érhető az Európai Befektetési Bank (*European Investment Bank – EIB*) szerepe kapcsán, amely példának okáért 2020 decemberétől – története során először – az EU új űrparának egyik meghatározó

⁵⁶ Alkalmazásfejlesztők ezentúl a jelentősen megnövekedett helymeghatározási-pontosság révén vadozatú és innovatív Galileo-termékeket és szolgáltatásokat kreálhatnak. Például a kifejlesztett HappySun alkalmazás az UV-sugárzás jelenlegi és várható mértékéről ad tájékoztatást, személyes igényekhez igazodó napvédelmi tanácsokkal egyetemben; a Geko navsat helymeghatározási adatokat nyújt a dolgok internete (*Internet of Things*) rendszerbe kapcsolódó alkalmazások számára; az Asimuth elnevezésű projekt segít a hal- és kagylótenyésztők betakarítási ütemtervének optimalizálásában, használatával több mint 12,5 százalékkal tudták csökkenteni az algavirágzásból eredő veszteségeket. Hasonló applikációk tárházát eredményezte az EUGENIUS projekt. Forrás: www.eugenius-asso.eu/applicative-tools.html

közvetlen finanszírozója.⁵⁷ Az EIB tehát elkötelezett abban, hogy közvetlen kockázatfinanszírozást biztosítson a majd később jó eséllyel gyors növekedésre képes vállalatok számára,⁵⁸ továbbá az Európai Beruházási Alapon (EBA) keresztül különféle kockázati alapokat támogat az európai űrutazások finanszírozásához a korai fejlesztési szakaszokban is. Sőt, az EIB és az Európai Bizottság együttműködése révén létrejött az EIB Űrfinanszírozási Laboratórium (*EIB Space Finance Lab*), amely összeköti az űrszektor vállalatait a potenciális finanszírozókkal. A mikroszféra regionális együttműködésének stilumálása érdekében pedig útjára indították 2016-ban az EUGENIUS kezdeményezést, amelynek célja az európai kis- és közepes méretű vállalatok (kkv) hálózatának kiépítése, amelyben a kkv-k mindegyike geoinformációs szolgáltatásokat nyújt a saját régiójában a Kopernikusz adatainak és szolgáltatásainak tömeges felhasználásával, illetőleg létrehozza, gondozza és tartalmát pedig megosztja annak a kataszternek, amely a nagy hozzáadott-értékű termékek és szolgáltatások listáját testesíti meg.

Az egyes világszínvonalú űrprogramok kapcsán prognosztizálható változások és változtatások az egyes portfóliók kibővítésének irányába mutatnak. A Kopernikusz célkitűzéseit a jövőben finomítani fogják annak érdekében, hogy a gazdasági-társadalmi és környezeti fenntarthatósági aspektusok minél jobban megjelenhessenek. Ennek érdekében olyan indikátorokat és dimenziókat is igyekeznek bekapcsolni, mint az antropogén CO₂-kibocsátás, környezeti és éghajlati megfelelés biztosítása, sarkvidékek, kulturális örökség megőrzése, az új talajjelző rendszer megtámogatása⁵⁹ stb.). További kitüntetett cél az űrszem által előállított adatokhoz való hozzáférés javítása, illetve a legkülönbözőbb adatforrások integrációjának előmozdítása.

A Galileo és az EGNOS kapcsán az Európai Bizottság álláspontja szerint a fő cél az, hogy 2030-ra harminc Galileo-műhold (a teljes tervezett objektumpark, benne hat tartalék műhold) álljon Föld körüli pályán. A gazdasági növekedés lendületbe hozása és a felálló rendszertől várt társadalmi-gazdasági előnyök lehető legnagyobb mértékű kihasználása érdekében pedig naprakésszé kell tenni a globális navigációs műholdrendszer-alkalmazásokra vonatkozó uniós cselekvési tervet, és új, a Galileo igénybevételét segítő intézkedéseket is fogantatni kell. Mindazonáltal a programok működési komplexitását is érdemben csökkenteni kell bizonyos területeken, mert a jelenlegi konfigurációt áthatják a redundanciák és a költséges késlekedések.

⁵⁷ Az EIB 20 millió euró összegű kockázati adósságfinanszírozási megállapodást jelentett be a *Spire Global* kapcsán, ami a világ legnagyobb, multifunkciós műholdrendszerével rendelkező társasága. A hosszú lejáratú finanszírozási háttér sokkal dinamikusabb fejlesztéseket tesz majd lehetővé az űradatipari vállalat és beszállítói hálózata számára.

⁵⁸ Voltaképp itt egy implicit gazellapolitika bújk meg, azaz gyors növekedésre képes vállalatok megtámogatása, amire nem sok sikeres példa akad e vállalatok komplexitásából kifolyólag. Kovács Olivér: *Gazellák az iparpolitika tükrében* (I. rész). *Közgazdasági Szemle*, 67. (2020a). 54–87.; Kovács (2020b): i. m. 181–205.

⁵⁹ 2020. decemberében jött létre egy új megfigyelési központ az Európai Bizottság Tudományos Hubja és a *Joint Research Centre* közreműködésével, ami a talajmegfigyelési szolgáltatást bővíti ki (eddig 25 ezer helyszínt monitoroztak, ezután 250 ezerre lesz kapacitás), ebben a Kopernikusz műholdas képeinek felhasználása is segít (például a talajtakaró fajtájának és kiterjedésének, a városiasodás okozta talajpusztulásnak a beazonosításában, a talaj genetikai összetételének, antibiotikum-rezisztencia génjeinek, mikroműanyag-szennyezettségének, valamint a növényvédő szerek és antibiotikum-maradványok meglétének elemzésén át). Ezeket az adatokat betöltik az EU 2021-től felállítandó új talajjelző rendszerébe (*EU Soil Indicator Dashboard*), amelynek felhasználásával jobb szakpolitikák jöhetnek létre azért, hogy 2030-ra az EU területén lévő talaj 75 százaléka egészséges lehessen.

Ezen túlmenően pedig nagyobb szerepet szánnak a világűr felfedezésének gigászi munkája során a Galileo rendszernek.

Továbbá, az Európai Bizottság, az Európai Védelmi Ügynökség és az Európai Űrügynökség közös együttműködésében születik meg a kereskedelmi és katonai szatellithálózatok szinergiáját felhasználó új generációs kormányzati műholdas kommunikációs nagyhálózat (*Governmental Satellite Communications – GOVSATCOM*). A GOVSATCOM a polgári és katonai szükségletek teljesebb körű kielégítése érdekében 2025 és 2040 között áll hadrendbe; céljával a biztonságos és reziliens kommunikációt (még ellenséges környezetben is) jelölték meg úgy, hogy az költség-hatékony, a végfelhasználók számára mindvégig megfizethető maradjon.

Az EU eltökélt, tekintetben, hogy az űrpolitika egy olyan űrgazdaság paradigmáját valósítsa meg, amely kézzelfogható előnyöket nyújt az Unió vállalatai és polgárai számára, előmozdítja a versenyképes és innovatív európai űragazatot, megerősíti az EU stratégiai autonómiáját. Ezt az űrstratégiát 2016-ban fogalmazták meg, és 2018-ban egyetlen programként foglalták bele egy jogalkotási javaslatba, amely így koherens keretet biztosít a beruházásokhoz.⁶⁰ Voltaképp az EU egy teljesen új, integrált űrprogramot javasolt a 2021–2027-es időszakra. 2020 júliusában az Európai Bizottság által javasolt (2018-as folyó áron számított) 13,2 milliárd eurós űrprogramot a Covid-19 jelentette költségvetési kihívás ellenére is elfogadták. 2020 decemberében – az elfogadott új EU-költségvetéssel párhuzamosan – megszületett a politikai megállapodás az egységes program alá szerveződő Európai Űrprogramról az említett költségvetéssel, amelyből 8 milliárd eurót a Galileo- és EGNOS-programok, 4,81 milliárd eurót a Kopernikusz-program továbbfejlesztésére szánnak, a fennmaradó rész pedig a világűr-megfigyelési kezdeményezést (SSA) és a GOVSATCOM-ot célozza. Ez még akkor is egy grandiózus költségvetés, ha figyelembe vesszük, hogy a koronavírus-járvány okozta költségvetési megszorítási kényszer nyomán kevesebb, mint a 2019-ben kilátásba helyezett 14,3 milliárd euró – és rendkívül fontos annak hangsúlyozása, hogy itt 27 kormány konszenzusa szükséges, míg a nagy vetélytárs, az amerikai Nemzeti Repülési és Űrhajózási Hivatal (NASA) esetén, mint tudjuk, egyetlen kormány döntése számít.

Az EU-űrprogram jövőjét befolyásolja a Tanács véleménye is, amely elementáris szükségét látja a program erősítésének annak érdekében, hogy garantálni lehessen Európa technológiai függetlenségét, az űrhöz való biztonságos, autonóm, megbízható, költséghatékony és megfizethető hozzáférést, az űrforgalom menedzselését, illetve az űrkiberbiztonság kérdésének megnyugtató kezelését.⁶¹ Mindez persze az EU-tagállamok konszenzusos és összehangolt fellépését igényelné.

Következtetések

A neves filozófus, az élő rendszerek tanulmányozója, Paul Weiss úgy tartotta, hogy minden társadalom hibás konstrukció, majd hozzátette: de lehet javítani rajtuk.⁶² Jelen alfejezet pontosan azzal a területtel foglalkozott, amelyen keresztül a társadalom fejlődése elősegíthető: a kutatási

⁶⁰ European Commission: *Space Strategy for Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. COM(2016)705 végleges (2016. október 26.).

⁶¹ Council of the European Union: *Orientations on the European Contribution in Establishing Key Principles for the Global Space Economy. Council Conclusions* (2020. november 11.).

⁶² Paul Weiss: *Toward a Perfected State*. New York, State University of New York Press, 1986.

és innovációs, valamint úrpolitikán keresztül. Az általunk megtett út során bemutattuk az európai kutatási térség fejlődését, áttekintettük a legfontosabb programokat, de eredményességük mérlegébe is bepillantást nyerhettünk. Az idézett Paul Weiss egy helyütt azt is írja, hogy rendszer az, ami kellően egységes ahhoz, hogy nevet kaphasson. Messze még az egységes európai kutatási rendszer, de talán pontosan ez a feladata az európai társadalomnak, hogy úgy szervezze meg sokféleségét, hogy bizonyos területeken egységet is tudjon mutatni.

A kutatás és úrpolitika általános fejlődése révén megalapozott tudományos haladás gyakorlatilag az emberi kultúra tovaterjedésének és fennmaradásának záloga. Hol komolyan lépegetve, hol – a gravitáció gyengesége okán vagy technológiai forradalmakat generálva itt a Földön – ugrándozva (*modo palpatim, modo saltatim*). A következőkben arra teszünk kísérletet, hogy megfogalmazzunk két olyan alapelvet, amely a nemzeti és szupranacionális szintű kutatás- és úrpolitika szinergikus továbbfejleszthetőségét szolgálhatja.

Kultivált rendszerszemlélet. Egy rendszerszemléletű uniós kutatás és innovációs, valamint úrpolitika a következő elvek komplex konfigurációját jelenti. 1. *Éber kertápolás:* A rendszerszemléletű szakpolitika elfogadja, hogy az innovációt az ökoszisztéma szereplőinek dinamikus hálózatában meglévő kölcsönhatások (például háztartás, vállalkozó, felsőoktatás, intézmények, állami kutatóhelyek) teremtik. Ezért elsősorban a keretfeltételek javítására koncentrál, miközben a rendszerkockázatok figyelembevételével⁶³ kölcsönhatásokat igyekszik teremteni, azaz hozzájárulni a szereplők erőforrás-kombinálási képességének fejlesztéséhez (elérhető technológia, tudás, képzett munkaerő vonatkozásában). 2. *Holisztikus látásmód:* A kutatás- és innovációs politikát, valamint úrpolitikát számos olyan terület befolyásolja, amely túlmutat az előzőek határfületein (például szabályozási reform, adminisztrációs terhek/bürokrácia csökkentése, versenypolitika,⁶⁴ kohéziós politika, adópolitika, pénzügyi rendszer szabályozása, a közbeszerzési jogszabályok, szabadalmak és szabványok szabályozása, ágazatspecifikus szabályozás stb. – összességében minden olyan terület, amely valamilyen módon befolyásolja az európai talentumok kibontakozási lehetőségeit, ezért pedig a tudáshoz való hozzáférést, felhasználást és bővítést). Következésképp, nem lehet a kölcsönhatások jelentőségét aláhúzó társadalmi-gazdasági innovációs ökoszisztéma megközelítést feladni, ha és amennyiben egy hatékony és a kölcsönhatásokkal, a nem szándékolt következményekkel, valamint a szinergiahatásokkal sikeresen kalkulálni kész szakpolitikai koordináció megvalósítása a cél.

Hálózatos pluralizmus. Decentralizált kutatási és innovációs térre van szükség a sokszínűség, a fenntarthatóbb együttműködések érdekében. Ehhez legalább négy hosszú távú szemlélettel átitatott dologra van szükség: 1. a tehetséggondozás kiterjesztésére, a tehetségek üzleti-akadémiai

⁶³ Példának okáért, ha hirtelen történné valami a globális helymeghatározó rendszer adatszolgáltatásával, emberek milliói „vesznének el” hirtelen. Ezenkívül a pénzügyi és kommunikációs tevékenységek, a közüzemi szolgáltatások, a biztonsági és a humanitárius műveletek, valamint a sürgősségi szolgálatok mind leállnának. Más szavakkal, amint a műholdas alapú navigációs rendszerek egyre bővülnek, a potenciális jelhiba következményei még nagyobbak lesznek.

⁶⁴ Nem mellékes a versenypolitika hatásossága a kutatási eredmények létrejöttében – illetve az azokhoz köthető tudásanyagok tovaterjedésében, mások általi fölhasználhatóságában, piaca lépésében –, kérdés, hogy a versenypolitika tehetetlenül nézi-e a nagyobb cégek dominanciáját, a nagy fokú koncentrációk kialakulását – ami persze szektor szintjén a termelékenység adatok javulását eredményezi – vagy tudatosan törekszik annak mérséklésére, mert így az inkluzív növekedést és a kiegyenlítettebb versenykörnyezetet támogatja, végső soron pedig a társadalmi egyenlőtlenség csillapítását szolgálja. *CompNET – Firm Productivity Report*. 2020.

szférák által való felszívhatóságának támogatására; 2. a kutatók összekapcsolására (különösen a hálózatban egymástól távolabb lévőkét) és interdiszciplináris együttműködéseket stimuláló ösztönző rendszerekre;⁶⁵ 3. hatékonyabb kutatásfinanszírozásra és menedzsmentre; 4. az alap- és alkalmazott (űr)kutatással, illetve (űralapú) innovációval kapcsolatos általános tudatosságnövelésre, miáltal megszilárdítható az európai identitás. Amennyiben például az EU képes olyan űrpolitikát megvalósítani, amely lehetővé teszi, hogy az európaiak azonosuljanak az űralkalmazásokkal, növeljék az űrkutatás iránti lojalitásukat úgy, hogy mindeközben mikroszinten is profitálnak az űrprogramok használatából fakadó előnyökből, akkor az európai integráció fenntarthatósága szempontjából döntő jelentőségűnek számító közös európai identitás megerősítését is szolgáló űrpolitikáról beszélhetünk.

Az európai integráció komplex folyamata egy örvényhez hasonlítható, amelynek az alakja változik ugyan, de nagyjában-egészében mindig felismerhető, ha és amennyiben biztosított a folyamatos vízáramlás. Lefordítva, az európai integráció folyamatos odafigyelést, az állam és a piac szinergikus együtt munkálkodásával sarjadó kutatási és innovációs teljesítményeket követel, amelyek a dinamizmust biztosítják. A manapság egyre több tekintetben heterogénnek számító európai társadalom csak akkor lesz képes megőrizni a fennálló rendszer harmóniáját, ha erősödik az összetartozás érzése – ami a nézetkülönbségek civilizált kezelhetőségének záloga –, amely a globális kihívások miatti kollektív cselekvésért, a közös sikert hozó kutatási tevékenységért kiált. A tudás közös gazdagítása pedig nemcsak a haladás parittyája, de felfogható a következő századok morális szolgálataként is.

Felhasznált irodalom

- Aghion, Philippe: *Teremtő rombolás. Verseny és innováció*. Budapest, Alinea, 2012.
- Akcigit, Ufuk – Jeremy G. Pearce – Marta Prato: Tapping into Talent: Coupling Education and Innovation Policies for Economic Growth. *NBER Working Paper*, (2020), 27862. Online: <https://doi.org/10.3386/w27862>
- Akcigit, Ufuk – William R. Kerr: Growth through Heterogeneous Innovations. *Journal of Political Economy*, 126. (2018), 4. 1374–1443. Online: <https://doi.org/10.1086/697901>
- Andriani, Pierpaolo – Gino Cattani: Exaptation as Source of Creativity, Innovation, and Diversity: Introduction to the Special Section. *Industrial and Corporate Change*, 25. (2016), 1. 115–131. Online: <https://doi.org/10.1093/icc/dtv053>
- Astebro, Thomas – Serguey Braguinsky – Yuheng Ding: Declining Business Dynamism among Our Best Opportunities: The Role of the Burden of Knowledge. *NBER Working Paper*, (2020), 27787. Online: <https://doi.org/10.3386/w27787>
- Atkinson, Anthony B.: *Egyenlőtlenség: Mit tehetünk ellene?* Budapest, Kossuth, 2017.
- Bloom, Nicholas – Charles I. Jones – John van Reenen – Michael Webb: Are Ideas Getting Harder to Find? *American Economic Review*, 110. (2020), 4. 1104–1144. Online: <https://doi.org/10.1257/aer.20180338>
- Bögel György: Digitális transzformáció a mezőgazdaságban. *Magyar Tudomány*, 179. (2015), 5. 693–701.
- Capra, Fritjof: *Az élet szövődése – Az élő rendszerek új tudományos megközelítése*. Budapest, Avicor, 2007.

⁶⁵ Essers és szerzőtársai igazolták, hogy az így kialakított együttműködéseknel hálózati hatás érvényesül, így pedig dinamikusabb tudásgenerálás történik. Dennis Essers – Francesco Grigoli – Evgenia Pugacheva: Network Effects and Research Collaborations. *IMF Working Paper*, (2020), 20/144.

- Ciećko, Adam – Grzegorz Grunwald: Klobuchar, NeQuick G, and EGNOS Ionospheric Models for GPS/EGNOS Single-Frequency Positioning under 6–12 September 2017 Space Weather Events. *Applied Sciences*, 10. (2020), 1553. 1–15. Online: <https://doi.org/10.3390/app10051553>
- Cincera, Michele – Rainer Frietsch – Jos Leijten – Carlos Montalvo – Anita Pelle – Christian Rammer – Andrea Renda – Torben Schubert – Reinhilde Veugelaers: The Impact of Horizon 2020 on Innovation in Europe. *Intereconomics*, 50. (2015), 1. 4–30. Online: <https://doi.org/10.1007/s10272-015-0521-7>
- CompNET – Firm Productivity Report. 2020. Online: www.iwh-halle.de/fileadmin/user_upload/data/Productivity_Report_FINAL-.pdf
- Coppock, Alexander – Emily Ekins – David Kirby: The Long-lasting Effects of Newspaper Op-Eds on Public Opinion. *Quarterly Journal of Political Science*, 13. (2018), 1. 59–87. Online: <https://doi.org/10.1561/100.00016112>
- CORDIS: *Ocean Strategic Services Beyond 2015. Final Report Summary – OSS2015*. Brussels, 2015. Online: <https://cordis.europa.eu/docs/results/282/282723/final1-publishable-summary-v2.pdf>
- CORDIS: *DECUMANUS – Final Report Summary*. Brussels, 2017. Online: <https://cordis.europa.eu/project/id/607183/reporting>
- Council of the European Union: *Orientations on the European Contribution in Establishing Key Principles for the Global Space Economy. Council Conclusions* (2020. november 11.). Online: www.consilium.europa.eu/media/46730/st12851-en20.pdf
- Di Fazio, Antonella – Danielle Bettinelli – Eric Louette – Jean-Philippe Mechin – Massimiliano Zazza – Pasquale Vecchiarelli – Leonardo Dominico: European Pathways to Introduce EGNOS and Galileo for Dangerous Goods Transport. *Transportation Research Procedia*, (2016), 14. 1482–1491. Online: <https://doi.org/10.1016/j.trpro.2016.05.222>
- Dobrinsky, Rumen: European Innovation Partnerships: How Successful Have They Been in Promoting Innovation in the EU? Vienna, The Vienna Institute for International Economic Studies. *Research Report*, (2019), 438.
- Essers, Dennis – Francesco Grigoli – Evgenia Pugacheva: Network Effects and Research Collaborations. *IMF Working Paper*, (2020), 20/144. Online: <https://doi.org/10.5089/9781513550879.001>
- EUGENIUS projekt. Online: www.eugenius-asso.eu/applicative-tools.html
- Európai Bizottság: *A Bizottság Közleménye az Európai Parlamentnek, a Tanácsnak, az Európai Gazdasági és Szociális Bizottságnak és a Régiók Bizottságának. Új EKT a kutatás és az innováció szolgálatában*. COM/2020/628 végleges (2020. szeptember 30.). Online: <https://eur-lex.europa.eu/legal-content/HU/TXT/PDF/?uri=CELEX:52020DC0628&from=EN>
- Európai Bizottság: *Európai Iparstratégia. Új iparstratégia a globálisan versenyképes, zöld és digitális Európáért* (2020. március). Online: https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/863125/EU_industrial_strategy_hu.pdf.pdf
- European Commission: *Interim Evaluation of Copernicus. Final Report*. Directorate-General for Internal Market, Industry, Entrepreneurship and SMEs, Brussels, 2017. Online: <https://op.europa.eu/en/publication-detail/-/publication/86fe47d6-c501-11e7-9b01-01aa75ed71a1/language-en>
- European Commission: *Meta-Evaluation of Article 185 Initiatives. Report of the Expert Group*. Directorate-General for Research and Innovation Joint Programming, 2017.
- European Commission: *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council on Digital Operational Resilience for the Financial Sector and Amending Regulations (EC). No 1060/2009, (EU) No 648/2012, (EU) No 600/2014 and (EU) No 909/2014* (2020. szeptember 24.).

- European Commission: *Proposal for a Regulation of the European Parliament and of the Council Establishing the Framework for Achieving Climate Neutrality and Amending Regulation (EU) 2018/1999 (European Climate Law)*. COM(2020)80 végleges (2020. március 4.).
- European Commission: *Space Strategy for Europe. Communication from the Commission to the European Parliament, the Council, the European Economic and Social Committee and the Committee of the Regions*. COM(2016)705 végleges (2016. október 26.). Online: <https://ec.europa.eu/transparency/regdoc/rep/1/2016/EN/COM-2016-705-F1-EN-MAIN.PDF>
- European Council: *Copernicus Space Programme: Conclusions on Mid-term Review* (2017. december 1.). Online: www.consilium.europa.eu/en/press/press-releases/2017/12/01/the-mid-term-evaluation-of-the-copernicus-programme-council-adopts-conclusions/
- OECD: *Frascati Manual – Guidelines for Collecting and Reporting Data on Research and Experimental Development, The Measurement of Scientific, Technological and Innovation Activities*. Paris, 2015.
- Grennes, Thomas – Mehmet Caner – Friederike Köhler-Geib (szerk.): *Finding The Tipping Point – When Sovereign Debt Turns Bad*. World Bank, Policy Research Working Papers, 2010. május 20. Online: <https://dx.doi.org/10.2139/ssrn.1612407>
- Hall, Bronwyn H.: The Financing of Research and Development. *Oxford Review of Economic Policy*, 18. (2002), 1. 35–51. Online: <https://doi.org/10.1093/oxrep/18.1.35>
- Jones, Benjamin: Age and Great Invention. *Review of Economics and Statistics*, 92. (2010), 1. 1–14. Online: <https://doi.org/10.1162/rest.2009.11724>
- Kornai János: Innováció és dinamizmus. Kölcsönhatás a rendszerek és a technikai haladás között. *Közgazdasági Szemle*, 57. (2010). 1–36.
- Kovács Olivér: *Policies Supporting Innovation in Public Service Provision*. INNO-Grips Policy Brief No. 5. European Commission, 2012.
- Kovács Olivér: *Alapok a versenyképesség modern értelmezéséhez – Magyarország versenyképességének alakulása*. ICEG European Center, 2014. ICEG EC Vélemény, 35.
- Kovács Olivér: Az Ipar 4.0 komplexitása – I. rész. *Közgazdasági Szemle*, 64. (2017a), 7–8. 823–854. Online: <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.7-8.823>
- Kovács Olivér: Az Ipar 4.0 komplexitása – II. rész. *Közgazdasági Szemle*, 64. (2017b), 9. 970–987. Online: <https://doi.org/10.18414/KSZ.2017.9.970>
- Kovács Olivér: Big IFs in Productivity-Enhancing Industry 4.0. *Social Sciences*, 8. (2019a), 2. 1–17. Online: <https://doi.org/10.3390/socsci8020037>
- Kovács Olivér: Grounding Complexity Economics in Framing Modern Governance. *Acta Oeconomica*, 69. (2019b), 4. 571–594. Online: <https://doi.org/10.1556/032.2019.69.4.5>
- Kovács Olivér: Gazellák az iparpolitika tükrében (I. rész). *Közgazdasági Szemle*, 67. (2020a). 54–87. Online: <https://doi.org/10.18414/KSZ.2020.1.54>
- Kovács Olivér: Gazellák az iparpolitika tükrében (II. rész). *Közgazdasági Szemle*, 67. (2020b). 181–205. Online: <https://doi.org/10.18414/KSZ.2020.2.181>
- Kremer, Michael: Creating Markets for New Vaccines Part I: Rationale. *Innovation Policy and the Economy*, 1. (2001), 35–72. Online: <https://doi.org/10.1086/ipe.1.25056141>
- Kremer, Michael – Christopher M. Snyder: Preventives versus Treatments. *The Quarterly Journal of Economics*, 130. (2015), 3. 1167–1239. Online: <https://doi.org/10.1093/qje/qjv012>
- Matić-Gligorić, Mirjana – Biljana Gavrilović-Jovanović – Nenad Stanišić: GDP and beyond: Prosperity Convergence in the Countries of Western and Eastern Europe. *Acta Oeconomica*, 70. (2020), 4. 493–511. Online: <https://doi.org/10.1556/032.2020.00033>
- Mazzucato, Mariana: *The Entrepreneurial State: Debunking Public vs. Private Sector Myths*. London, Penguin, 2018.

- McCloskey, Deirdre N.: *Bourgeois Equality. How Ideas, Not Capital or Institutions, Enriched the World*. Chicago, University of Chicago Press, 2016.
- Mill, J. S.: *A szabadságról*. Bukarest, Kritérion, 1983.
- Nowakowski, Adam – Andrew J. Oswald: Do Europeans Care About Climate Change? An Illustration of the Importance of Data on Human Feelings. *IZA Discussion Papers*, (2020) 13660. Online: <https://doi.org/10.2139/ssrn.3687137>
- OECD: *Divided We Stand: Why Inequality Keeps Rising*. Paris, 2011.
- OECD: *Under Pressure: The Squeezed Middle Class. Overview and Main Findings*. Paris, 2019. Online: www.oecd.org/els/soc/OECD-middle-class-2019-main-findings.pdf
- OECD: *Tax Challenges Arising from Digitalisation – Economic Impact Assessment. Inclusive Framework on BEPS*. OECD/G20 Base Erosion and Profit Shifting Project. Paris, 2020. Online: www.oecd.org/tax/beps/tax-challenges-arising-from-digitalisation-economic-impact-assessment-0e3cc2d4-en.htm
- OECD–Eurostat: *Oslo Manual 2005. Guidelines for Collecting and Interpreting Innovation Data* (2005. november 10.). Paris–Luxembourg.
- OECD–Eurostat: *Oslo Manual 2008. Guidelines for Collecting, Reporting and Using Data on Innovation* (2018. október 22.). Paris–Luxembourg.
- Piketty, Thomas: *A tőke a 21. században*. Budapest, Kossuth, 2015.
- Rodríguez-Pose, Andrés – Roberto Ganau – Kristina Maslauskaitė – Monica Brezzi: *Credit Constraints, Labor Productivity and the Role of Regional Institutions: Evidence from Manufacturing Firms in Europe*. London, Department of Geography and Environment, 2020. Online: <https://doi.org/10.1111/jors.12514>
- Szanyi Miklós: Műszaki haladás és gazdasági növekedés. *Magyar Tudomány*, 179. (2018), 9. 1359–1375. Online: <https://doi.org/10.1556/2065.179.2018.9.9>
- Szent-Györgyi Albert: *Válogatott tanulmányok*. Budapest, Gondolat, 1983.
- Tagliapietra, Simone – Reinhilde Veugelers: *A Green Industrial Policy for Europe*. Bruegel Blueprint, 2020. december 17. Online: www.bruegel.org/2020/12/a-green-industrial-policy-for-europe/
- Veblen, Thorstein: *The Theory of the Business Enterprise*. New Brunswick – New Jersey, Transaction Books, 1904.
- Watzinger, Martin – Thomas A. Fackler – Markus Nagler – Monika Schnitzer: How Antitrust Enforcement can Spur Innovation: Bell Labs and the 1956 Consent Decree. *American Economic Journal: Economic Policy*, 12. (2020), 4. 328–359. Online: <https://doi.org/10.1257/pol.20190086>
- Weiss, Paul: *Toward a Perfected State*. New York, State University of New York Press, 1986.
- Wu, Weiwang – Fei Guo – Jiazhu Zheng: Analysis of Galileo Signal-in-space Range Error and Positioning Performance During 2015–2018. *Satellite Navigation*, 1. (2020), 6. Online: <https://doi.org/10.1186/s43020-019-0005-1>