

## Tematikus összeállítás

# KÖRNYEZETI KIHÍVÁSOK – KLÍMAPOLITIKA – INTELLIGENS VÁLASZOK

## ENVIRONMENTAL CHALLENGES – CLIMATE POLICY – SMART SOLUTIONS

VENDÉGSZERKESZTŐ: KOVÁCS KÁLMÁN

### BEVEZETŐ

### INTRODUCTION

Kovács Kálmán<sup>1</sup>, Bozó László<sup>2</sup>

<sup>1</sup>PhD, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem, kovacs@eit.bme.hu

<sup>2</sup>az MTA rendes tagja, Országos Meteorológiai Szolgálat

Az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottságának két albizottsága, a *Felkészülés a Klímaváltozásra Albizottság*, valamint a *Víz és Környezet Albizottság* az elmúlt évben két, témaválasztásában egymáshoz szorosan kötődő tudományos előadóülést szervezett. Ezek keretében a felkért előadók bemutatták a legfontosabb környezeti kihívásokhoz kapcsolódó, a hazai környezetpolitikai döntéseket is megalapozó tudományos eredményeket, továbbá a legfejlettebb technológiákra épített okos megoldásokat ismertették a gazdasági élet különböző területein. Jelen tematikus gyűjteményünkben néhány, a fentiekben említett rendezvényeken elhangzott előadás írásos változatát közöljük, kiegészítve az éghajlatváltozás fenntartható agrárgazdálkodásra, valamint az egészségre és egészségügyre gyakorolt hatásainak bemutatásával. Az összeállítást a fenntartható fejlődés és a klímaváltozás globális összefüggéseinek lokális értelmezését elemző tanulmányral zárjuk.

*Huszár István* dolgozatában kísérletet tesz arra, hogy feltérképezze az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye keretében létrejött Párizsi Megállapodás (2015) által a környezeti kármérséklés (mitigáció) területén hozott főbb változásokat és azok hatásait az EU, valamint Magyarország klímapolitikájára vonatkozóan. Az új irányok megértéséhez szükséges korábbi politika főbb vonalai-

nak bemutatását is tartalmazza a cikk. A nagytérségű vagy akár globális léptékű környezeti folyamatok feltárása, sokrétű ok-okozati összefüggéseinek, lehetséges káros hatásainak azonosítása és emiatt a megfelelő válaszlépések megalapozása nagy kihívást jelent a környezettudománnyal foglalkozók számára. *Faragó Tibor* tanulmányában néhány olyan jelentős környezeti probléma kapcsán tekinti át a tudományos felismerés és a politikai elismerés kritikus szakaszait, amelyek kialakulásához különböző emberi tevékenységekből eredő, növekvő mértékű környezeti kibocsátások járultak hozzá. *Jakab László és munkatársai* okosváros-megoldásokat (Smart City Solutions) mutatnak be, melyek jellemzői közé tartozik, hogy élhetőbb, környezettudatos, közösségi részvételt tartalmazó és gazdaságilag önfenntartó megoldásokat tartalmaznak, korszerű információs és kommunikációs technológiákra (ICT) felépítve. *Tánczos Lászlóné* munkája rendszerszemléletű megközelítésben vázolja fel a mobilitást körülvevő környezeti, társadalmi és gazdasági kihívásokat, és ismerteti a domináns közúti közlekedési mód kedvezőtlen külső hatásait. Áttekinti a közlekedéssel mint a gazdaság egyik fontos szolgáltató alrendszerével szemben támasztott követelményeket, elemzi a közlekedési rendszer működési feltételeit, felhívja a figyelmet a fenntarthatóság érdekében elkerülhetetlen változásokra. *Nagy János és Nagy Orsolya* egy olyan innovatív termesztéstechnológiai rendszer jövőbeni fejlesztési lehetőségét mutatják be, amely a talaj-növény kölcsönhatások sajátosságaihoz és a megváltozott – feltételezett – éghajlati környezethez egyaránt illeszkedve minimalizálja a szélsőséges aszálykárokat, biztosítva ezzel a fenntarthatóságot. Egy mindannyiunkat közvetlenül érintő összetett problémáról, a változó éghajlatnak az emberi egészségre, és az egészségügyre gyakorolt hatásairól olvashatunk *Páldy Anna és munkatársai* tollából. Jelen összeállításunkat *Buzási Attila és Szalmáné Csete Mária* dolgozatával zárjuk, akik a fenntarthatóság, valamint a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás (klímaadaptáció) elméleti összefüggéseit tárják fel.

# A PÁRIZSI MEGÁLLAPODÁS HATÁSA AZ ÉGHAJLATVÁLTOZÁS ELLENI KÜZDELEMRE AZ EURÓPAI UNIÓBAN ÉS MAGYARORSZÁGON

## THE EFFECT OF THE PARIS AGREEMENT ON THE COMBAT AGAINST CLIMATE CHANGE IN THE EUROPEAN UNION AND HUNGARY

Huszár András

osztályvezető, Innovációs és Technológiai Minisztérium Klímapolitikai Főosztály  
andras.huszar@itm.gov.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A 2015 decemberében létrehozott, majd alig egy évvel később, 2016 novemberében hatályba lépett Párizsi Megállapodás vitathatatlanul paradigmaváltást eredményez a nemzetközi klímapolitikában. Ennek a hatásai szükségszerűen érzékelhetőek regionális és helyi szinteken is, így az Európai Unióban és Magyarországon is. Ugyan a megállapodás keretében az államok által tett nemzetileg meghatározott hozzájárulások 2020-tól induló időtávokra vonatkoznak, az egyes részletszabályok kidolgozása, vagyis a megállapodás végrehajtására való felkészülés, valamint az új rezsim előírásaihoz történő alkalmazkodás mind a nemzetközi tárgyalásokon, mind regionális és nemzeti szinten már javában zajlik. Különösen igaz ez az Európai Unióra, és az Unió tagállamaként Magyarországra is. Jelen írás kísérletet tesz arra, hogy feltérképezze a Párizsi Megállapodás által a mitigációs részterületen hozott főbb változásokat és azok hatásait az EU, valamint Magyarország klímapolitikájára. Az új irányok megértéséhez a korábbi politika főbb vonalainak bemutatása is szükségesnek mutatkozik. Tekintettel azonban arra, hogy a 2004-es EU csatlakozás óta Magyarország klímapolitikája nagymértékben az EU-s szabályok által meghatározott, a két földrajzi egység e tekintetbeni különbözőségeit csak ott érinti a dolgozat, ahol az eltérésnek különös oka vagy jelentősége van.

### ABSTRACT

The Paris Agreement, adopted in December 2015 and coming into force less than a year later in November 2016, has undisputedly resulted in a paradigm shift in international climate policy. Such a paradigm shift can inevitably be sensed at regional as well as local level both in the European Union and Hungary. However the timescale of the nationally determined contributions put forward by states under the Agreement only refer to the period after 2020, the preparation for the implementation of the Agreement, and the adaptation to the new regime has already been going on both at the international climate talks and at the regional and national level. It is particularly relevant to the European Union, including Hungary. This paper aims mapping the major changes in the so-called mitigation sector, introduced by the Paris Agreement, and its effect on the EU's and Hungary's climate policy. In order to better understand those changes it is

also necessary to briefly mention the old policies. Due to the fact that since Hungary's accession to the EU in 2004, the Hungarian climate policy has been largely determined by EU regulations, the differences between the two geographical units will only be specified, where relevant.

**Kulcsszavak:** ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezmény, Párizsi Megállapodás, nemzetközi klímapolitika, Európai Unió, mitigáció, kibocsátáscsökkentés

**Keywords:** UN Framework Convention on Climate Change, Paris Agreement, international climate policy, European Union, mitigation, emission reduction

## BEVEZETÉS

A nemzetközi és nemzeti klímapolitikákat (vagyis mindazon szabályok és cselekvések összességét, amelyek arra irányulnak, hogy az emberi tevékenység által rendkívüli mértékben felgyorsított éghajlatváltozás olyan szinten mérséklődjön, amely által a legveszélyesebb következmények elmaradnak, illetve a már elkerülhetetlen hatásokhoz a lehető legmegfelelőbbben alkalmazkodni lehessen) mind politikai, mind részben jogi értelemben már ma is, de 2020-tól egyértelműen meghatározó Párizsi Megállapodás (a továbbiakban: megállapodás) pontos hatásai nehezen mérhetőek fel. Egyfelől látható, hogy még azelőtt, hogy a megállapodás meglehetősen általános rendelkezéseinek a konkrét cselekvésszintű végrehajtását megkönnyítő végrehajtási szabályait, az ún. párizsi munkaprogram keretében kidolgoznák és elfogadják a megállapodásban részes felek, a megállapodás már ma is számos helyen hivatkozási alap új jogszabályjavaslatok vagy egyéb politikai dokumentumok, programok elfogadásakor. Másfelől az is érzékelhető, hogy az a változási folyamat, amely épp a megállapodás megszületésének egyik, ha nem a legfőbb katalizátora volt, nevezetesen a nem állami szereplők, kiváltképp egyes üzleti és más nem kormányzati politikai szereplők döntéseiben és cselekvéseiben tapasztalható változások a megállapodástól függetlenül terelnek más mederbe folyamatokat. Továbbá, a megállapodás szövege épp olyan mértékben általános, tág megfogalmazásokkal él, amelyek meglehetősen tág teret hagynak arra vonatkozóan, hogy a világban történt folyamatokat azok hatásaiént láthassuk.

### A Párizsi Megállapodás rövid, általános bemutatása

A megállapodás sorban a harmadik, az ENSZ égisze alatt létrehozott és hatályba lépett nemzetközi klímapolitikai tárgyú szerződés. Az első az 1992-ben létrehozott, és 1994. március 21-én hatályba lépett Éghajlatváltozási Keretegyezmény (a továbbiakban: keretegyezmény) volt (URL1, URL2). A keretegyezmény határozza meg mind a mai napig a nemzetközi klímapolitikai tárgyalások és ezen keresztül

a globális klímapolitika legalapvetőbb kereteit (Klein et al., 2017). Ez olyannyira igaz, hogy magát a megállapodást is a keretegyezmény részes felei konferenciájának (Conference of the Parties, COP) 21. ülészakán hozták létre, 2015. december 12-én. A megállapodás preambuluma is rögzíti, hogy a megállapodás részes felei a keretegyezmény célkitűzésének elérése érdekében és annak elvei alapján állapodtak meg. Ezek a hivatkozott és a keretegyezmény által meghatározott elvek (ilyen különösen a méltányosság elve, és a közös, de megkülönböztetett felelősség és az eltérő képességek elve, tekintettel az eltérő nemzeti körülményekre) áthatják a globális klímapolitika szabályrendszerét, és megalapozzák az egyes felektől elvárt intézkedések közötti differenciálást.

A differenciálás kérdéskörének részletes tárgyalása nélkül, ezen elv legtisztább érvényre jutása látható a sorrendben második jelentős nemzetközi klímapolitikai instrumentum, az 1997 decemberében létrehozott, de csak 2005. február 16-án hatályba lépett keretegyezmény Kiotói Jegyzőkönyvének (a továbbiakban: jegyzőkönyv) példáján (Torvanger et al., 2004). A jegyzőkönyv a részes felei közül ugyanis a keretegyezmény által alkalmazott, annak részes feleit többfelé osztó rendelkezései alapján, kizárólag a keretegyezmény I. mellékletében szereplő államok számára írt elő jogilag kötelező szabályokat a kibocsátáscsökkentés terén. A megállapodás ehhez képest teljesen eltérő megközelítést alkalmaz a differenciálás tekintetében. Egyrészt – elhagyva a jegyzőkönyv által használt, *az I. mellékletben szereplő* és *az I. mellékletben nem szereplő felek* megkülönböztetést, és áttérve a kevésbé világos *fejlett és fejlődő ország* terminológiára – bizonyos területeken egy platformra hozza a részes feleit azáltal, hogy valamennyiükre egyformán vonatkozó kötelezettségeket állapít meg (például 4. cikkely 2. pont). Másrészt a jegyzőkönyvnél is szélesebb körű differenciálásra ad lehetőséget azáltal, hogy a részes feleire bízta például a saját nemzetileg meghatározott hozzájárulásaik kidolgozását. Ezekre vonatkozóan tartalmi rendelkezéseket csak annyiban határoz meg, hogy egy részes fél által később benyújtott hozzájárulásnak, az általa korábban kommunikált hozzájárulásnál ambiciózusabbnak kell lennie. A megállapodás a jegyzőkönyvhöz képest tehát az úgynevezett *alulról építkezést* helyezi a középpontba, érvényre juttatva ezáltal azt a koncepciót, ami szerint *az adott fél határozza meg saját konkrét teendőit* (Pickering, 2015).

A számtalan egyéb különbözőség mellett a megállapodás előrelépést jelent annyiban is a jegyzőkönyvhöz képest, hogy a klímapolitikának a kibocsátáscsökkentésnél szélesebb spektrumán alkot bizonyos szabályokat. Ezeket összefoglalóan nevezhetjük a klímapolitika fő területeinek. Ilyen a pusztán a kibocsátások csökkentésén túlmutató mitigáció, az éghajlatváltozás már elkerülhetetlen hatásaihoz való alkalmazkodás, és a két előbbi területen történő cselekvések végrehajtását előmozdító eszközök, a klímafinanszírozás, a technológiafejlesztés és -transzfer, a kapacitásépítés, valamint a végrehajtás rendszeres értékelése. A következőkben a mitigáció tématerületén keresztül vizsgáljuk meg a megállapodás hatását az EU-s és magyar politikákra.

## A MITIGÁCIÓ MIBENLÉTÉRŐL

E részterület szélesebb spektrumot fed le, mint az üvegházhatású gázok (a továbbiakban: ÜHG) kibocsátásának közvetlen csökkentése. A „mérséklésnek” is fordítható tevékenység ugyanis mindazon erőfeszítésekre utal, amelyek az éghajlati rendszerre gyakorolt negatív emberi hatások csökkentését irányozzák elő. Ebbe a körbe tartozik az úgynevezett nyelő kapacitások növelése, például szén-dioxid megkötésére képes növényzet telepítése útján, amely „nettó kibocsátáscsökkenéssel” jár. De ide érhető az energiahatékonyság növelése, sőt a legszélesebb értelemben a társadalmi tudatosság növelése is, ami olyan döntésekre és cselekvésekre ösztönöz, amelyek a természetre való lehető legkisebb negatív emberi ráhatás felé mutatnak (Lackner et al., 2017).

Az éghajlat természetes változásának felgyorsulását és később akár kontrollálhatatlanná válását eredményező antropogén, vagyis emberi eredetű ráhatást elsősorban az ÜHG-k rendkívüli mértékű kibocsátása eredményezi. Emiatt elengedhetetlen ennek a problémának a kezelése, ha mindenekelőtt ezt a hatást mérsékeljük, és radikálisan csökkentjük az ÜHG-kibocsátásokat, kiegészítve ezt a nyelő kapacitások növelésével, és az általunk használt eszközök energiahatékonyságának növelésével. Ráadásul az ilyen típusú folyamatok relatíve jól nyomon követhetőek. Egy adott, jól körülhatárolt földrajzi egység, például egy ország területén egyre pontosabb módszerek léteznek arra vonatkozóan, hogy a különböző források által kibocsátott ÜHG-kibocsátásokat meghatározzák, és azokat folyamatukban nyomon kövessék. Vagyis klímapolitikai szabályozás szempontjából jól kezelhető, mérhető területről van szó.

## KIBOCSÁTÁSCSÖKKENTÉS A KIOTÓI JEGYZŐKÖNYV IDŐSZAKÁBAN

### A Kiotói Jegyzőkönyv célrendszere

A jegyzőkönyv (1992), amelynek az EU és összes tagállama, így Magyarország is részes fele, a fentiekből kifolyólag konkrét, számszerű kibocsátáscsökkentési célszámokat írt elő. A jegyzőkönyv a 3. cikkében a keretegyezmény I. mellékletében szereplő államok számára, legalább átlagosan 5%-os kibocsátáscsökkentést irányozott elő az 1990-es bázisévhez képest, a jegyzőkönyv B mellékletében pedig az egyes részes felei által saját maguk tekintetében megjelölt bázisévhez képest rendelt egyenkénti csökkentési célokat. Az EU akkori tagállamai számára együttesen 8%-os csökkentést írt elő az 1990-es bázisévhez képest az első kötelezettségvállalási időszak végére. Magyarország esetén, amely még nem EU-tagként tette meg a vállalását, a cél 6%-os mérséklés volt az 1985–87-es évek kibocsátási átlagához képest, ugyancsak az úgynevezett első kötelezettségvállalási időszak alatt, amely 2008-tól kezdődött és 2012-ig tartott.

## A Kiotói Jegyzőkönyv eszközrendszere

A jegyzőkönyv lehetőséget adott úgynevezett rugalmassági mechanizmusok használatára is a kibocsátáscsökkentési célok elérése érdekében. Felismerve, hogy a kibocsátások csökkentése a Föld bármely pontján ugyanolyan pozitív hatással bír a globális éghajlatváltozásra, e mechanizmusok azt tették lehetővé, hogy a részes felek (vagyis nem kizárólag a vállalást tevő I. mellékletben szereplő államok) együttműködjenek három lehetséges módon: a nemzetközi kvótakereskedelem, együttes teljesítés (Joint Implementation, JI), valamint a tiszta fejlesztési mechanizmus (Clean Development Mechanism, CDM) útján. A *kvótakereskedelem* lényege, hogy az ÜHG kibocsátási jogokat pénzben kifejezhető értékű kibocsátási egységekké változtatja, és lehetővé teszi az ezekkel való kereskedést. A kibocsátáscsökkentési előírást túlteljesítő, és így „kvótatöbblettel” rendelkezők eladhatnak ilyen jogosultságokat azoknak, akik nem tudták vagy csak drágábban tudták volna csökkenteni a kibocsátásaikat. A JI lényege, hogy egy, a keretegyezmény I. mellékletében szereplő ország egy másik I. mellékletben szereplő ország területén hajt végre olyan beruházást, amelynek eredményeként kibocsátáscsökkentést ér el, és ezt a saját vállalásaiba számítja bele. Ezzel szemben a CDM egy, a keretegyezmény I. mellékletében szereplő ország által egy I. mellékletben nem szereplő ország területén végrehajtott hasonló beruházását, és az abból eredő elszámolást jelenti.

## Az EU és Magyarország mitigációs politikája a Kiotói Jegyzőkönyv végrehajtására

Az Európai Unió és Magyarország is használta a fent részletezett eszközöket a vállalásainak teljesítése érdekében (Rüsch, 2008). Előljáróban fontos megjegyezni, hogy az EU már a jegyzőkönyv alatt vállalt kibocsátáscsökkentését is közösen teljesítette, amire a jegyzőkönyv 3. és 4. cikke adott felhatalmazást. Ennek a megoldásnak a lényege, hogy az EU tagállamai egy aggregát kibocsátáscsökkentési számot vállalnak, közösen, ám annak országonkénti „leosztását” belső jogszabályok szerint rendezik. Az ilyen típusú „erőfeszítés-megosztással” elérhető, hogy olyan országokban, ahol a csökkentésnek nagyobb költséghatékony potenciálja áll rendelkezésre az átlagos számnál nagyobb, míg más országokban az átlagos vállalásnál kisebb csökkentést, esetleg növekedést engedjenek meg. Az EU ennek megfelelően már 2005-től 2007-ig kísérleti jelleggel létrehozta és működtette a vállalatközi kvótakereskedelmi piacát, az Európai emisszió-kereskedelmi rendszert (European Union Emission Trading System, EU ETS). Az EU ETS második kereskedési időszaka 2008-tól 2012-ig már „élesben” szolgálta a jegyzőkönyv céljainak teljesülését, és az EU tagállamain felül Izland, Norvégia és Liechtenstein is csatlakozott hozzá. Tekintettel arra, hogy a csökkentés nagy részét az energetikai szektor tudta végrehajtani, az EU ETS hatálya a viszonylag könnyen beazonosít-

ható és nyomon követhető erőművekre vonatkozott. Ugyanakkor ambiciózusabb kibocsátáscsökkentési vállalások teljesítéséhez más, egyéb szektorokra vonatkozó előírások voltak később szükségesek.

Magyarország az EU tagjaként részt vett az EU ETS-ben, emellett a bázisévéhez képest jelentős mértékű kibocsátáscsökkenés és -csökkentés eredményeként élt a többletkvóták eladásának jogával is. Emellett az ENSZ Éghajlatváltozási Keretegyezménye és annak Kiotói Jegyzőkönyve végrehajtási keretrendszeréről szóló 2007. évi LX. tv. előírásai szerint, az ún. VAHAVA-projekt (VÁltozás – HAtás – VÁlaszadás) szakmai eredményeire építve elkészítette az ország első *Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiáját* (a továbbiakban: NÉS–I) a 2008–2025 közötti időszakra vonatkozóan. A NÉS–I Magyarország középtávú klímapolitikájának három fő cselekvési irányát jelölte ki:

- a) az uniós és nemzetközi követelményeknek megfelelően intézkedéseket az éghajlatváltozást kiváltó gázok kibocsátásának csökkentése és növekedésének megelőzése érdekében,
- b) a már elkerülhetetlen éghajlatváltozás kedvezőtlen ökológiai és társadalmi-gazdasági hatásai elleni védekezést, az éghajlatváltozás következményeihez való alkalmazkodóképesség javítását, valamint
- c) az éghajlatváltozás társadalmi tudatosítását és a klímatudatosság erősítését.

#### A kiotói rendszer főbb hiányosságai

Habár mind Magyarország, mind az EU és tagállamai sikeresen teljesítették, sőt túlteljesítették a jegyzőkönyvben tett vállalásaikat (a teljes EU csökkentése kb. 19% százalék volt a bázisévhez képest 2012 végére), a jegyzőkönyv globális szintű elégtelensége az éghajlatváltozás által kiváltott komplex problémarendszernek pusztán a mitigációs oldalról történő korlátozott mértékű kezelésére már korán kiderült (Rosen, 2015). Egyrészt a korábban említettek szerint a jegyzőkönyv kizárólag a keretegyezmény I. mellékletében szereplő fejlett országok számára írt elő kötelező ÜHG-csökkentési (néhány ország, például Ausztrália vagy Izland esetén maximális ÜHG-kibocsátásnövekedési) számokat. Holott a korábban valóban fejletlenebb és ezáltal alacsonyabb ÜHG-kibocsátású országok közül jó néhány a jegyzőkönyv hatálybalépésének időszakára megsokszorozta és folyamatosan növelte kibocsátásait (a keretegyezmény I. mellékletében nem szereplő Kína kb. 2007 óta, megelőzve az Amerikai Egyesült Államokat, a legnagyobb abszolút ÜHG-kibocsátó ország). Ebből pedig az következik, hogy ezen országok „nem csökkentése”, sőt kibocsátásnövelése nem teszi lehetővé a probléma hosszú távú kezelését. Másrészt a jegyzőkönyv ugyan előírt kibocsátáscsökkentést egy bizonyos időtávon belül, de nem biztosította az időszakok folytonosságát, pusztán arról rendelkezett, hogy legalább hét évvel az első kötelezettségvállalási időszak vége előtt meg kell kezdeni a tárgyalásokat egy



következő kötelezettségvállalási időszak részleteiről. A harmadik fő probléma a jegyzőkönyvvel, hogy nem tartalmazott a kibocsátáscsökkentés tekintetében egy globális végcél. Nem mondta ki, hogy mi lenne az a kibocsátáscsökkentési cél, amely felé az országoknak törekedniük kell. Összefoglalva, habár a keretegyezmény végrehajtására született, nem konkretizálta a keretegyezmény meg lehetőségen általános célkitűzését. A megállapodásnak többek között a fenti kihívásokra kellett választ adnia.

### A PÁRIZSI MEGÁLLAPODÁS MITIGÁCIÓS RENDELKEZÉSEI

Mielőtt a megállapodás mitigációs rendelkezéseiről szólnánk, két dolgot érdemes rögzítenünk. Egyrészt a jegyzőkönyv első kötelezettségvállalási időszakának végétől (2013-tól) a megállapodás alatt tett vállalások időkeretének megkezdődéséig (2020-tól) nincs hatályos, nemzetközi jogi értelemben kötelező jogi dokumentum, amely kibocsátáscsökkentésre kötelezné az országokat. Ettől függetlenül számos helyen, így az Európai Unióban és Magyarországon is vannak hatályos jogszabályok, amelyek ilyen típusú célokat, intézkedéseket, előírásokat tartalmaznak. Ezek a fentebb már bemutatott intézkedések szerves továbbfejlesztései és kiterjesztései. Másrészt a jelen tanulmány keretei nem teszik lehetővé a megállapodás mitigációs rendelkezéseivel kapcsolatos valamennyi körülmény részletes ismertetését, így az alábbi taglalás szükségképpen csak leszűkítő és összefoglaló jellegű lehet.

#### A Párizsi Megállapodás mitigációs célrendszere

##### *A globális hőmérsékleti cél(ok)*

A megállapodás a jegyzőkönyvhöz képest egy átfogóbb célrendszert tartalmazó dokumentum. Először is rögzíti, hogy a keretegyezmény általános célját kívánja előmozdítani, többek között a globális átlaghőmérséklet-emelkedésnek az iparosodás előtti szinthez képest jóval 2 Celsius-fok alatt tartásával, törekedve arra, hogy a melegedés ne haladja meg a 1,5 Celsius-fokot (2. cikkely 1. a) pont). Ez az ún. hőmérsékleti cél(ok) pontosan kijelöli a mitigációs erőfeszítések végső értelmét. A 2 Celsius-fokos cél világosan kijelöli azt a mércét, amelyhez a globális kibocsátáscsökkentési erőfeszítéseket mérni lehet. Meg lehet mondani, hogy a megállapodásban részes felek által tett vállalások összességében elegendőek-e a cél tartásához. A megállapodás korábban már említett, alulról építkező jellegéből adódóan ugyanakkor a részes feleire bízta az ehhez a célhoz való hozzájárulásuk kidolgozását, vagyis nem tartalmaz egyes országokra lebontott célszámokat.

*Az emberi eredetű forrásokból származó kibocsátások és a nyelők általi elnyelések közötti egyensúly*

A jelzett „hőmérsékleti célok” elérése érdekében a megállapodás részes felei a globális ÜHG-kibocsátások tetőpontját minél előbb el kell hogy éri, majd radikális csökkentést kell végrehajtaniuk annak érdekében, hogy a 21. század második felére megvalósuljon az egyensúly az emberi eredetű forrásokból származó kibocsátások és a nyelők általi elnyelések között. A megállapodás 4. cikkely 1. pontjának ezen rendelkezése újabb hosszú távú célt rögzít a részes felei számára a mitigáció részterületén. A kibocsátások folyamatos csökkentésének egy olyan kibocsátási szint elérése a célja, amely a század második felében globális szinten nem haladja meg a nyelő kapacitásokat, vagyis megvalósul az úgynevezett nettó „karbonsemlegesség” állapota. Ez a cél is alkalmas mérce a kibocsátáscsökkentési vállalások összességének megfelelőségét illetően. Más kérdés, hogy az egyes részes felek vállalásainak megfelelőségét ezekhez a célokhoz (a hőmérsékleti cél[ok]hoz és az egyensúly eléréséhez) mérni meglehetősen nehézkes, mert a szükséges globális kibocsátáscsökkentés nincs „leosztva” az egyes részes felek között (egyedüli támpontot e tekintetben a közös, de megkülönböztetett felelősség elve adhat, de ez alapján sem nyilvánvaló az egyes részes felekre jutó hányad). Ráadásul, ahogy a továbbiakból kiderül, a részes felek csak saját maguk dolgozhatják ki a saját hozzájárulásait, és csak ők módosíthatják azokat. Vagyis, annak ellenére, hogy a célokhoz képest a vállalások összhatása jól mérhető, kizárólag a részes felekre van bízva, hogy milyen mértékben veszik figyelembe az esetleges eltéréseket.

*A nemzetileg meghatározott hozzájárulások*

A megállapodás 4. cikkének 2. pontja rögzíti a valamennyi részes félre vonatkozó legfőbb kötelezettséget; kidolgoznak, a nemzetközi közösség felé kommunikálnak, és fenntartanak egymást követő nemzetileg meghatározott hozzájárulásokat (Nationally Determined Contributions, NDC) amelyeket el akarnak érni. Ez minden részes félre nézve kötelező. A 4. cikkely szól továbbá arról, hogy a felek az NDC-kben megfogalmazott céljaik eléréséhez szükséges belföldi intézkedéseket hoznak. Rögzíti továbbá, hogy a fejlett országoknak a továbbiakban is élen kell járniuk a vállalások tekintetében azáltal, hogy a jegyzőkönyv alatt tett vállalásokhoz hasonlóan a teljes gazdaságukra kiterjedő kibocsátáscsökkentési célokat fogalmaznak meg. Ez azt jelenti, hogy a megállapodás a fejlett országok viszonylatában inkorporálja a jegyzőkönyv által előírtakat, vagyis e tekintetben a jegyzőkönyv folytatásaként értelmezhető. Több más különbség mellett ugyanakkor rendkívül fontos változás, hogy az egymást követő NDC-ket ötvenente újra kommunikálni kell az ENSZ felé, és ezeknek a korábbihoz képest előrehaladást kell mutatniuk. A megállapodás a jegyzőkönyvhöz képest ezáltal egy ún. „ambícióciklust” hoz létre, amely biztosítja, hogy időről időre, külön tárgyalás és megegyezés nélkül, a részes feleknek felül kelljen vizsgálniuk, és felfelé kelljen

módosítaniuk az NDC-jeiket. Ez a rendelkezés garantálja a megállapodás tartósságát, időtállóságát, és lehetőséget teremt az NDC-knek a hosszú távú célokhoz való folyamatos igazítására. A hozzáigazítás támpontjaként a megállapodás 14. cikkelye által létrehozott ún. globális értékelések (Global Stocktake, GST) végkiemetele szolgál majd. Az első ilyenre 2023-ban kerül majd sor, a részletszabályairól jelenleg is zajlanak a tárgyalások. A részes felek beszámolóira kötelezettek, és felelősek az NDC-jükben foglaltakkal kapcsolatban, lehetőséget kapnak ugyanakkor arra, hogy – a jegyzőkönyv rendelkezéseire hasonlóan – más részes felekkel közösen tegyenek hozzájárulásokat. A megállapodás 4. cikkelyének utolsó pontja arra biztatja (vagyis nem kötelezi) a részes feleket, hogy hosszú távú, alacsony ÜHG-kibocsátású fejlesztési stratégiákat dolgozzanak ki és kommunikáljanak, figyelemmel a megállapodás 2. cikkelyében rögzített célokra, valamint a közös, megkülönböztetett felelősség keretegyezményben rögzített elvére.

#### A Párizsi Megállapodás mitigációs együttműködési eszközrendszere

A nemzetközi tárgyalások során részben a sokszor tapasztalt különböző visszaélések (PwC, 2011) részben a megállapodás teljesen eltérő természete miatt, a tárgyaló felek egyetértettek abban, hogy a jegyzőkönyv alatt bevezetett JI és CDM a megállapodás alatt változatlanul nem élnek tovább. Arról egyelőre vita van, hogy az azokban szerzett tapasztalatokra mennyire építsen egy új rezsim. A megállapodás ugyanis rendkívül általánosan szól a mitigációs vállalások részes felek közötti együttműködés általi teljesítéséről. Egyrészt az 5. cikkelyben lehetőséget teremt ilyen együttműködésre, amelynek során nemzetközileg átruházható mitigációs eredményekről (internationally transferred mitigation outcomes, ITMO) beszél. Ez a terminológia egyszerre fedí le a korábbi nemzetközi kvótakereskedelmet, a JI- és CDM-intézményeket, de mégsem tartalmaz kellő konkrétumot ilyen programok végrehajtásához. Ennek kidolgozása a további tárgyalásokra marad. Ugyancsak az 5. cikkely hozza létre azt a „mechanizmust”, amely hozzájárul az ÜHG-mitigációhoz, illetve szól a „nem piaci” megközelítések fontosságáról, amelyek szintén hozzájárulhatnak az NDC-k teljesítéséhez. Mindezen végrehajtást segítő eszközök részletszabályai jelenleg is tárgyalás alatt állnak.

#### AZ EURÓPAI UNIÓ ÉS MAGYARORSZÁG KLÍMAPOLITIKÁJÁNAK ALAKULÁSA A PÁRIZSI MEGÁLLAPODÁS HATÁSÁRA

##### Az EU előzetes vállalásai

A megállapodás megkötéséhez vezető tárgyalások egy pontján, a 2013-as varsói COP-on megállapodás született arról, hogy a részes felek 2015 első negyedévében bejelentik *előzetes*, nemzetileg meghatározott hozzájárulásait (Intended

Nationally Determined Contribution, a továbbiakban: INDC). Az EU a 2014 októberében, az Európai Tanács által elfogadott 2030-as klíma- és energiapolitikai keret (a továbbiakban: 2030-as keret) alapján összeállított INDC-jét 2015. március 6-án kommunikálta a keretegyezmény titkársága felé. Ebben az EU és tagállamai közösen legalább 40%-os kibocsátáscsökkentést vállalnak az 1990-es bázisévhez képest 2030-ig. A benyújtott INDC rögzíti, hogy az EU ezen vállalása jelentős előrelépést mutat a korábbi, 2020-ig vállalt 20%-os kibocsátáscsökkentéshez képest, összhangban van a fejlett országok csoportja számára 2050-ig ajánlott 80–95%-os hosszú távú kibocsátáscsökkentési céllal, és figyelembe veszi a globális kibocsátások 2050-re való megfelezésének szükséges célját is. Vagyis az EU a közös, de megkülönböztetett felelősség elvét is figyelembe véve kellően ambiciózusnak tartja a benyújtott INDC-jét. Az EU INDC-je a megállapodás hatálybalépésével az 1/CP.21 COP döntés értelmében automatikusan az EU első NDC-jévé vált.

#### Az EU-vállalások végrehajtásának eszközei

Az EU a jegyzőkönyv Dohai Módosítása által létrehozott második kötelezettségvállalási időszakának hatályba nem lépése ellenére tovább bővítette a klímapolitikai jogszabályrendszerét. A 2020-ra vállalt 20%-os kibocsátáscsökkentés elérése érdekében tovább fejlesztette az EU ETS-rendszert, amely még radikálisabb kibocsátáscsökkentést eredményezett, illetve elfogadta az ún. erőfeszítés-megosztási határozatot (Effort Sharing Decision, ESD), amely az EU ETS által nem lefedett szektorok (közlekedés, épületek, mezőgazdaság, hulladék) vonatkozásában határozott meg tagállami kibocsátáscsökkentési célszámokat. Az EU INDC rögzíti, hogy a legalább 40%-os cél elérése érdekében az EU ezen jogi instrumentumok további szigorításával kíván előrelépni. A 2030-as keret tartalmazta ennek a szigorításnak az alapelemeit; az ETS-szektorban 43%-os csökkentést kell elérni 2030-ig a 2005-ös bázishoz képest, míg a nem ETS-szektorokban 30%-os csökkentést szintén a 2005-ös bázishoz képest. A kettő összeadása eredményez 40%-os összkibocsátás-csökkenést az 1990-es bázishoz képest. Az ezek részleteit tartalmazó jogszabály-módosító csomagokat az Európai Bizottság benyújtotta, és hosszas tárgyalások után az Európai Unió Tanácsa és az Európai Parlament is elfogadta azokat. Így kijelenthető, hogy ami a jogszabályi feltételeket illeti, az EU készen áll az első NDC-jében tett vállalásainak végrehajtására.

#### Magyar klímapolitika Párizs után

Magyarország aktívan részt vesz az EU belső és nemzetközi klímapolitikájának alakításában. A fent említett, már elfogadott EU-s jogszabályok végrehajtása által járul hozzá a közös teljesítés sikeréhez. Ezenfelül a magyar kormány által elfogadott, és az Országgyűlés elé elfogadásra benyújtott második Nemzeti Éghajlat-

változási Stratégia (a továbbiakban: NÉS–2) teljes mértékben figyelembe veszi a megállapodás rendelkezéseit, azoknak megfelelően készült. A tervezet tartalmaz többek között egy hosszú távú kibocsátáscsökkentési stratégiát is, amely 2050-re vonatkozó kitekintéssel határoz meg kibocsátáscsökkentési tartományokat. A NÉS–2 mellett a következő években átgondolásra érdemes további, a mitigáción akár túlmutató eszközök kidolgozása és elfogadása, amelyek hozzájárulhatnak a megállapodás magyarországi végrehajtásához. Végül, de nem utolsósorban érdemes megemlékezni a nem országos szintű, helyi közösségek által tett kibocsátáscsökkentési vállalásokról is. Ilyen például a jelenleg is zajló megyei és települési klímastratégiák kidolgozásának programja, amelynek során például a megyék és a települések saját magukra nézve dolgoznak ki olyan klímapolitikai terveket, amelyek mitigációs vállalásokat is tartalmaznak (például Budapest a 2018. április 25-én elfogadott klímastratégiájában 2030-ra 15%-os csökkentést vállal a 2015-ös év bázisához képest) (URL3).

### ÖSSZEFOGLALÁS

A fentiekben kifejtettekből arra a következtetésre juthatunk, hogy a megállapodás elfogadása az Európai Unió és benne Magyarország mitigációs politikáját nem helyezi radikálisan új pályára. Inkább úgy tetszik, hogy a megállapodás által előírtak megerősítik és továbblépésre ösztönzik a jegyzőkönyv által hagyott űrben önállóan továbbvitt mitigációs politikát, amely így új lendületet kap, immár ismét nemzetközi szabályok által megtámogatva. A megállapodás valódi újítása, hogy jól mérhető globális célokat tűz a részes felei elé, és az ezekhez vezető hozzájárulásaik folyamatos mérésére kényszeríti őket, kellő motivációt biztosít az EU és Magyarország számára is, hogy ne térhessen le arról az útról, amelyet a mindinkább ambiciózus kibocsátáscsökkentések terén már megkezdett. Az EU átfogó jogszabályi környezete – a tökéletestől természetesen messze elmaradva – alkalmas lehet az NDC-jében vállalt célok elérésére. A mindenkori ambíciószint meghatározása pedig politikai döntés kérdésének tűnik a folyamatosan fejlődő technológiai keretek között. Szem előtt kell tartanunk ugyanakkor, hogy a megállapodás létfontosságú céljainak teljesüléséhez önmagában az Európai Unió bármilyen mértékű kibocsátáscsökkentési előírásai legfeljebb csak részben járulhatnak hozzá. Régóta köztudott, hogy a jelenleg benyújtott NDC-k összehatása messze elmarad a megállapodás céljainak eléréséhez szükséges pályától (UNEP, 2017). Az elkövetkező időszak egyik legnagyobb kérdése, hogy a részes felek hogyan kezelik ezt az elég széles és mély „szakadékot”. Az ezzel kapcsolatos tárgyalások végkimenetele minden bizonnyal komoly hatással lesz az EU és Magyarország klímapolitikájának jövőjére is.

## IRODALOM

- Delbeke, J. – Vis, P. (eds.) (2016): *EU Climate Policy Explained*. European Union, [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/eu\\_climate\\_policy\\_explained\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/eu_climate_policy_explained_en.pdf)
- Faragó T. (2016): A párizsi klímátárgyalások eredményei. *Magyar Energetika*, 1, 8–12. [http://real.mtak.hu/62026/1/Parizs\\_Megallapodas\\_M\\_E\\_u.pdf](http://real.mtak.hu/62026/1/Parizs_Megallapodas_M_E_u.pdf)
- Kis A. et al. (2000): *Magyarország várható hasznai és költségei a Kiotói Jegyzőkönyv „közös megvalósítás” mechanizmusához kapcsolódóan*. MAKK, [http://makk.zpok.hu/files/MAKK%20JI%2007-2000\\_1.pdf](http://makk.zpok.hu/files/MAKK%20JI%2007-2000_1.pdf)
- Klein, D. et al. (2017): *The Paris Agreement on Climate Change*, Oxford University Press
- Lackner M. et al. (2017): Introduction to Climate Change Mitigation. In: Chen, W.-Y. – Suzuki, T. – Lackner, M. (eds.): *Handbook of Climate Change Mitigation and Adaptation*. Springer DOI 10.1007/978-3-319-14409-2\_1, [https://www.researchgate.net/publication/312007628\\_Introduction\\_to\\_Climate\\_Change\\_Mitigation](https://www.researchgate.net/publication/312007628_Introduction_to_Climate_Change_Mitigation)
- Pickering, J. (2015): *Top-down Proposals for Sharing the Global Climate Policy Effort Fairly: Lost in Translation in a Bottom-up World?* Institute for Governance & Policy Analysis, [http://www.governanceinstitute.edu.au/magma/media/upload/ckeditor/files/Top-down%20vs%20bottom-up%20-%20working%20paper%20version%201\(1\).pdf](http://www.governanceinstitute.edu.au/magma/media/upload/ckeditor/files/Top-down%20vs%20bottom-up%20-%20working%20paper%20version%201(1).pdf)
- PwC – PricewaterhouseCoopers (2011): *The Green Fraud Guide*. <https://www.pwc.co.uk/assets/pdf/greenfraud.pdf>
- Rosen, A. M. (2015): The Wrong Solution at the Right Time: The Failure of the Kyoto Protocol on Climate Change, *Politics & Policy*, 43, 1, 30–58. DOI: 10.1111/polp.12105, <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/polp.12105>
- Rüsch, J. (2008): Country Profiles for CDM and JI Project Development: Europe and Central Asia, [http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/country\\_profiles.pdf](http://www.bmub.bund.de/fileadmin/bmu-import/files/pdfs/allgemein/application/pdf/country_profiles.pdf)
- Torvanger, A. – Godal, O. (2004): *An Evaluation of Pre-Kyoto Differentiation Proposals for National Greenhouse Gas Abatement Targets*. *International Environmental Agreements: Politics, Law and Economics*, 4, 1, 65–91. <https://doi.org/10.1023/B:INEA.0000019056.43577.b2>
- UNEP (2017): *The Emissions Gap Report 2017 – A UN Environment Synthesis Report*. [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR\\_2017.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR_2017.pdf)
- URL1: <https://unfccc.int/process-and-meetings/the-paris-agreement/the-paris-agreement>
- URL2: [https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg\\_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=\\_en](https://treaties.un.org/Pages/ViewDetails.aspx?src=TREATY&mtdsg_no=XXVII-7-d&chapter=27&clang=_en)
- URL3: [http://budapest.hu/Documents/klimastrategia/Bp\\_Klimastrategia%20C3%A1lja\\_vegleges\\_KGY%20elfogadott.pdf](http://budapest.hu/Documents/klimastrategia/Bp_Klimastrategia%20C3%A1lja_vegleges_KGY%20elfogadott.pdf)

# KÖRNYEZETTUDOMÁNY ÉS SZKEPTICIZMUS: KÖRNYEZETI KIBOCSÁTÁSOK KÁROS HATÁSAINAK FELISMERÉSE ÉS ELISMERÉSE

## ENVIRONMENTAL SCIENCE AND SKEPTICISM: RECOGNITION AND ACKNOWLEDGEMENT OF THE ADVERSE EFFECTS OF ENVIRONMENTAL EMISSIONS

Faragó Tibor  
c. egyetemi tanár  
Tibor\_Farago@t-online.hu

„A szkepticizmus az első lépés  
az igazság felé.”

Denis Diderot, 1746

### ÖSSZEFOGLALÁS

A nagy kiterjedésű vagy akár globális léptékű környezeti folyamatok feltárása, sokrétű ok-okozati összefüggéseinek, lehetséges káros hatásainak azonosítása és emiatt a megfelelő válaszlépések megalapozása nagy kihívást jelent a környezettudománnyal foglalkozók számára. A tanulmányban néhány olyan jelentős környezeti probléma kapcsán tekintjük át a tudományos felismerés és a politikai elismerés kritikus szakaszait, amelyek kialakulásához különböző emberi tevékenységekből eredő, növekvő mértékű környezeti kibocsátások járultak hozzá. A bemutatott esetek közös jellemzője az okokkal, a terjedéssel, a hatásokkal összefüggő érvek ütköztetése, a tudományos bizonyosság fokozatos erősödése és fordulópontjai. Bizonyos tanulságaik is általánosíthatóak, azaz hogy mennyire lényeges a széles körben elterjedő társadalmi-gazdasági tevékenységek, ipari eljárások kapcsán is a minél teljesebb hatásfelmérés vagy akár az utólagos belátás és korrekció, ha kiderül a nem szándékolt, de súlyos „mellékhatások” lehetősége vagy megléte.

### ABSTRACT

The identification of certain large-scale or global environmental processes, their various cause-effect interrelations, possible adverse effects and subsequently, the provision of scientific information for the relevant response measures present huge challenges for the environmental scientists. In this paper we review the critical phases of scientific recognition and political acknowledgement of such significant environmental problems, which emerged due to increasing anthropogenic environmental releases from various sources. The common features

of these cases are as follows: the disputes based on different arguments on the drivers, transmission and/or impacts, the gradual strengthening of the scientific evidence and its turning points. Some lessons can also be generalized: the importance of complex impact assessments for the wide-spreading socio-economic activities, industrial technologies, or the posterior recognition and correction, if and when the inadvertent but severe “side-effects” or their possibilities are discovered.

**Kulcsszavak:** globális környezeti kibocsátások, szkepticizmus, környezetvédelmi egyezmények

**Keywords:** global environmental releases, skepticism, environmental conventions

## BEVEZETÉS

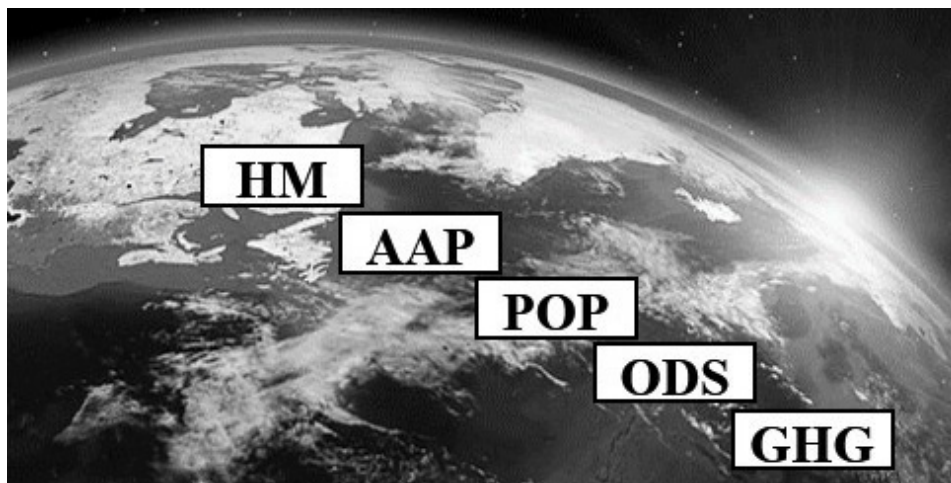
A növekvő mértékű környezetterhelés és hatásainak felismerése, az ok-okozatok azonosítása nagy kihívást jelent a környezettudomány számára különösen azoknak a légköri kibocsátásoknak az esetében, amikor a szennyezőanyagok hatásai kontinentális vagy akár globális léptékűek lehetnek. A folyamatok hatékony vizsgálatához nélkülözhetetlen a környezeti megfigyelő- és adatfeldolgozó rendszer, a kutatási módszertan fejlesztése, beleértve a mind összetettebb elméleti és numerikus modelleket.

A tudományos vizsgálatok eredményei lényegesen befolyásolhatják az érintett társadalmi-gazdasági tevékenységekhez kapcsolódó eljárások, termelési és fogyasztási módok megítélését, valamint az országhatárokon áterjedő hatások miatt a nemzetközi kapcsolatokat is. Emiatt különös jelentőségű minden egyes ilyen problémakör esetében egyfelől a tudományos bizonyosság mértékének, az adott környezeti problémára vonatkozó felvetések igazoltságának tisztázása, másfelől annak felmérése, hogy milyen következményekkel járna a probléma megoldását célzó intézkedések – környezetpolitikai beavatkozások – megtétele vagy mellőzése.

A kiterjedt környezeti folyamatok feltárása értelemszerűen eddig is csak fokozatosan valósulhatott meg, a korai hipotéziseket vagy jobban alátámasztották az újabb megfigyelésekkel, elemzésekkel, vagy módosították, esetenként elvetették azokat. A klasszikus értelemben vett szkepticizmusnak – de emellett sokszor más jellegű érdekeknek – komoly szerepük volt és maradt e téren. Mindez persze más tudományterületekre is érvényes.

E tanulmányban néhány nagytérségű környezeti téma (*1. ábra*) kapcsán mutatjuk be és értékeljük előbb a *tudományos felismerés* és vita egyes kritikus mozzanatait, majd a tudományos bizonyosság mértékétől is függően a probléma *politikai elismerését*, a válaszlépések szükségességének elfogadását is jelentő nemzetközi megállapodások lényegét, a tudományos ajánlásokhoz viszonyított hatásosságát. E folyamat kritikus szakaszai: a káros *hatás* megítélése, a *terje-*





**1. ábra.** A vizsgált környezeti kibocsátások: nehézfémek (HM), savasodást okozó szennyezők (AAP), perzisztens szerves szennyezők (POP), ózonkárosítók (ODS), üvegházhatású gázok (GHG)

dési képesség felmérése, a válaszok mérlegelése a nemzetközi megállapodások keretében. Különös jelentőségük van azoknak a *fordulópontoknak*, amikor újabb adatok, érvek hatására lényegesen megváltozott az adott probléma értékelése, illetve a teendőkkel kapcsolatos megközelítés. Célunk egyúttal annak érzékeltetése, hogy – bár eltérő módon, de – tipikus és tanulságos jegyek övezik a vizsgált ügyekben a környezettudományi eredmények és a környezetpolitikai válaszok létrejöttének „rögös útjait”.

#### A TOXIKUS NEHÉZFÉMEK

Az ólom használata nagyon régi keletű, s bár érzékelhetőek voltak bizonyos káros „mellékhatások”, de ezek nem látszottak kellően megalapozottnak vagy kiterjedtnek, miközben e fém rendkívül hasznosnak bizonyult. A 20. század elejére kellő ismeret állt rendelkezésre a közvetlenül (például ivóvízzel) a szervezetbe jutó ólom egészségkárosító hatásáról, ezt követően viszont vita alakult ki a légkörbe kerülő ólomszennyezésről. A növekvő mértékű kibocsátás elsősorban a benzinbe kevert „kopogásgátló” ólom-tetraetil adalékból származott. Ennek káros hatásait sokáig elhanyagolhatónak ítélték meg a felhasználások hasznosságához képest. Az 1960-as években német szakértők felhívták a figyelmet a lehetséges egészségkárosító hatásokra, miközben francia részről állították, hogy semmilyen veszélyt nem jelent e környezetszennyezés (Storch et al., 2002).

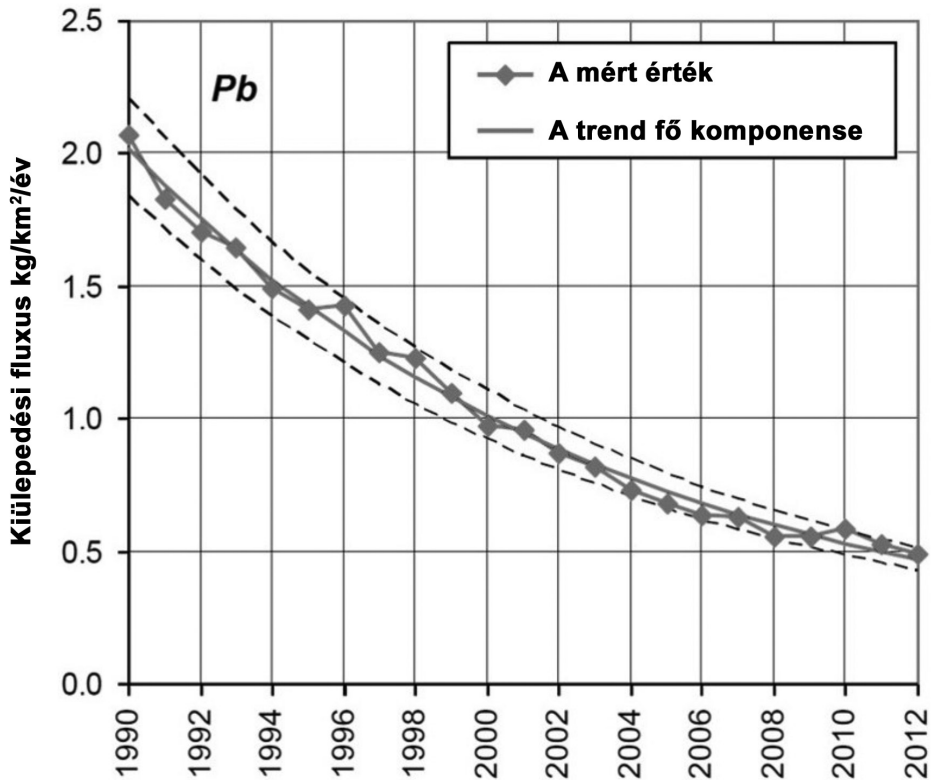
Az USA-ban ugyanekkor éles polémia folyt a súlyos hatásokra figyelmeztető Clair C. Patterson és az ólom-adalékanyag miatti kibocsátások veszélytelenségét hangoztató Robert A. Kehoe között, aki az ólmozott üzemanyagot előállító cég szakértője volt (Needleman, 2000). *Patterson azokra a tényadatokra hivatkozott, amelyek szerint a városi lakosok vérében magas az ólomkoncentráció, ami annak tulajdonítható, hogy ólommal szennyezett levegőt lélegeznek be.* A szakember tántoríthatatlanságát – a Galileo Galileinek tulajdonított mondás nyomán – „eppur” érvelésnek is nevezhetnénk, miszerint mégis a „makacs tényeknek” kell helyt adni, és azok által kell meggyőzni másokat. Az 1970-es évektől kezdődően korlátozták az ólomadalék fajlagos mennyiségét, majd a legtöbb országban megszüntették használatát. (Ehhez hozzájárult, hogy éppen ekkortájt kezdték kifejleszteni más szennyező kibocsátások csökkentésére a katalizátort, amelyet tönkretett volna az ólomadalék.) Említésre méltó, hogy Carl M. Shy (1990) ezt a címet adta a WHO-kiadványban megjelent írásának: *Ólom a benzinben: a 20. század legnagyobb tévedése.*

A légkörbe kerülő toxikus nehézfém-szennyezőkkel az 1990-es évektől foglalkoztak az akkor már jó ideje működő páneurópai megfigyelő hálózat (EMEP) keretében. A mérési adatok és a terjedési modellek segítségével egyértelművé vált, hogy ezen anyagok több száz kilométeres távolságra is eljuthatnak, és fejthetik ki ott hatásaikat (Wangberg et al., 2001).

Mindezek nyomán fogadták el 1998-ban a nemzetközi jegyzőkönyvet a nehézfém-kibocsátások (ólom, kadmium, higany) csökkentéséről. A tudományos ismeretekkel, az érintett alkalmazásokhoz fűződő érdekekkel, a tisztább technológiákra való áttérés módjával, költségeivel kapcsolatos eltérő álláspontok miatti kompromisszumok tükröződtek e megállapodásban. Ezek szerint: az országhatárokon áttérjedő nehézfemes szennyezőanyagoknak *valószínűleg* vannak káros hatásaik; a csatlakozó országok csökkentik a kibocsátásokat, de ennek mértékéről nem lett egyetértés, viszont megegyezés született az üzemanyagok ólomtartalmának viszonylag alacsony határértékéről.

A tudományos bizonyosság elért szintje és a problémával való azonosulás politikai mértéke között fennmaradt eltérést jól jellemzi, hogy öt évet kellett várni a hatálybalépésre, és mind a mai napig a páneurópai régió országainak közel fele nem csatlakozott e megállapodáshoz. Ezzel együtt is a mind hatékonyabb beavatkozásoknak köszönhetően számottevően csökkent e szennyezők – köztük az ólom – kibocsátása és a felszínre érkező mennyisége (EMEP, 2016; 2. ábra).

A higany, illetve a higanyvegyületek kapcsán az ólommal kapcsolatoshoz hasonló jellegű konfliktus keletkezett Japánban, ahol az 1950-es évektől kezdve a Chisso cég egy gyártási folyamatban higanyvegyületet használt, és a mérgező metil-higanyt tartalmazó szennyvizet a Minamata település melletti tengeröbölbe engedték. Az áldozatok az e térségben kifogott halakban feldúsult higanynak



2. ábra. A légköri ólomszennyezés felszíni kiülepedése (EMEP-régió), 1990–2012 (EMEP, 2016)

tulajdonították a tömeges megbetegedéseket, míg a cég és a hatóságok szakemberei elvetették ezt az ok-okozati összefüggést. *A sok éven keresztül, 1996-ig tartó pereskedésben végül a bíróság helyt adott – az egyetemi (Kumamoto Egyetem) és a nemzetközi (WHO) szakértők által megerősített – a súlyos hatások ipari szennyezési okát bizonyító érvelésnek.* Később az is igazolást nyert, hogy a légkörben a higanyszennyezés transzkontinentális „utazásra” is képes (Weiss et al., 2007).

Globális szinten is egyetértés alakult ki a káros hatásokról és a nagy távolságú terjedésről, mégis a sokféle higanyos technológiával kapcsolatos érdekek, megszokás, más megoldásra való áttérés problémái miatt csak 2009-ben kezdődhettek meg a nemzetközi tárgyalások, és 2013-ra jöhetett létre a szimbolikusan Minamata Egyezménynek elnevezett megállapodás. Ennek célkitűzése a higanytól való – több évtizedre tervezett – fokozatos, végül teljes „megszabadulás” (Farágó, 2015). Az egyezmény hatályba lépett, de 2018 elejéig még a világ államainak nagy része nem lett annak részese, ami azzal is összefügghet, hogy sok helyen komoly nehézséget okozna az előírások végrehajtása.

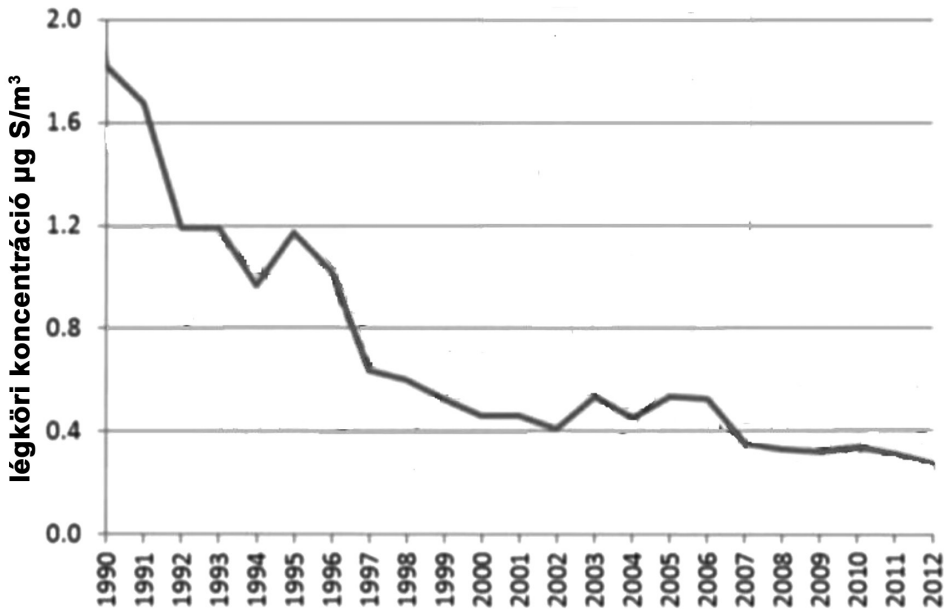
## A SAVASODÁST OKOZÓ KIBOCSÁTÁSOK

A széntüzelésből és más tevékenységekből eredően a légkörbe kerülő kén-dioxid és nitrogén-oxidok környezeti savasodást előidéző hatása már ismert volt a 19. század második felétől. Az első nemzetközi konfliktus egy kanadai fémkohó által kibocsátott kén-dioxid és a közeli amerikai területen (Washington állam) észlelt károk miatt alakult ki. A hosszú évekig tartó érvelési-ellenérvelési viszály végül a káros hatások elismerésével és kártérítés megítélésével zárult 1941-ben. Európában az 1957-től kiterjesztett működési területű levegőkémiai megfigyelő hálózat (EACN, BAPMoN) adataira támaszkodva, a terjedési útvonalak elemzésével a svéd Svante Odén 1967-ben vetette fel, hogy a skandináv országok területén észlelt savas kiülepedést okozó szennyezőanyagok döntően – fosszilis tüzelőanyagok növekvő mértékű felhasználásából eredően – nyugat-európai forrásokból származnak. A fő kibocsátó országok képviselői lehetetlennek tartották, hogy a szennyezőanyagok ekkora távolságra eljuthatnak, és így országaik felelhetnek a távoli káros hatásokért.

E disputa folytatódott az 1972. évi stockholmi ENSZ-konferencián (Bolin et al., 1972; Engfeldt, 2009), majd az 1978. évi tanácskozáson is, amikor a norvég Erik Lykke sürgette, hogy e kibocsátások csökkentésére nemzetközi megállapodás készüljön, de e véleményt „az EGK-országok delegációi keményen támadták, különösen Franciaország, az Egyesült Királyság és az NSZK részéről. A vita során az Egyesült Királyság delegációja kétségét fejezte ki a hipotézis érvényességével szemben, miszerint a savas eső átterjedhet az országhatárokon” (Sokolovsky, 2004). *Nem ismeretes, hogy pontosan kiknek tulajdonítható e konfliktust lezáró „*eppur*” érvelés, de az idézett írás szerint a norvég és svéd szakértők által bemutatott mérési adatok meggyőző erejűnek bizonyultak.*

Így a terjedés és ezzel a felelősség mértéke, valamint a kénkibocsátás méréséklésének becsült magas költségei miatt is fennmaradt véleménykülönbségek ellenére 1979-re megszülethetett a levegőszennyező anyagok nagy távolságú terjedéséről szóló páneurópai egyezmény. Az eltérő álláspontok mindenekelőtt abban nyilvánultak meg, hogy e megállapodás a határokon átterjedő légszennyezés lehetséges káros hatásait említette, továbbá nem tartalmazott semmilyen konkrét kibocsátásszabályozási célt, hanem csak azt, hogy a felek vizsgálni fogják ennek módozatait, elsősorban a kénkibocsátásokra.

A bővülő monitoringrendszer adatai, továbbá Bernhard Ulrich német biológusnak a németországi erdők savas esők miatti pusztulásáról 1982-ben ismertett elemzése fordulópontot jelentett az országhatárokat „nem ismerő” környezeti savasodás veszélyének nemzetközi politikai elismerésében. Az abban az évben megtartott stockholmi környezetsavasodási konferencián a német delegáció már sürgősnek tartotta a kénkibocsátások csökkentését (Menz–Seip, 2004). Az 1985. évi kén-jegyzőkönyv egyértelműen a kiterjedt káros hatásokra hivatkozott, és emiatt 30%-os kibocsátáscsökkentést írt elő. Az 1988-as nitrogén-jegyzőkönyv



3. ábra. A légköri kén-dioxid-koncentráció svéd mérőállomáson, 1990–2012 (EMEP, 2016)

egyelőre e kibocsátások szinten tartására, az 1994-es kén-jegyzőkönyv a kibocsátások még nagyobb csökkentésére, majd az 1999. évi megállapodás más szennyezők mellett a kénre és a nitrogénre további szigorításokat vezetett be. Eközben felgyorsultak a technikai megoldásokkal, mindenekelőtt a kéntelenítési technológiákkal kapcsolatos K+F-tevékenységek, és ennek is betudhatóan csökkent a környezetterhelés (3. ábra). E folyamatból is kitűnik, milyen, többé-kevésbé tipikus feltételei, stádiumai lehetnek a környezettudomány és a környezetpolitika közötti összhang megerősödésének (Levy, 1995; Faragó, 2016).

### AZ „ÁLLÉKONY” SZENNYEZŐK

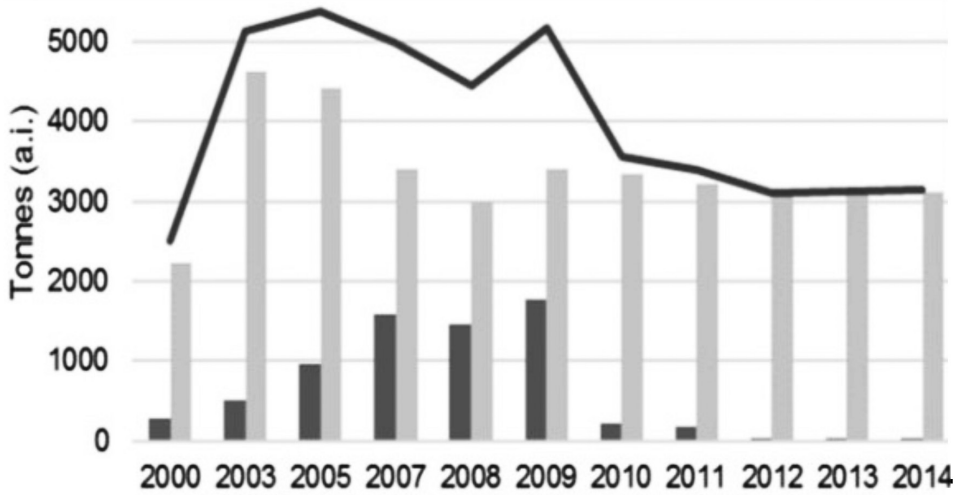
A különféle célokra előállított és forgalomba hozott egyes szerves anyagok – eredeti hasznos „küldetésük” után – a környezetben megmaradva vagy oda kikerülve csak hosszú idő után bomlanak le, és nem szándékoltnak ártalmasnak bizonyulhatnak az élővilágra. Ezek sorában a legismertebb néhány rovarirtó szer és azok között is elsősorban a DDT története, ami a 19. században kezdődött, majd bizonyos növénykárosítók elleni felettébb hatásos szerként az 1940-es évektől folytatódott. Paul H. Müller svájci vegyész 1948-ban orvosi Nobel-díjas lett a DDT egészségvédelmi jelentőségének feltárásáért. E vegyi anyag használata elterjedt

szerte a világban, mert nemcsak hasznosnak, de biztonságosnak is vélték egészen 1962-ig, amikor Rachel L. Carson amerikai biológus a *Néma tavasz* című könyvében azt állította, hogy a DDT ártalmas többek között a madarakra. Éles vita bontakozott ki az USA-ban: az egyik oldalon a mellékhatásként jelentkező, nagyfokú veszélyességre hivatkozó szakértők, környezetvédő szervezetek álltak, a másik oldalon azok a szakértők, vállalkozók, akik szerint ilyen károsító hatás nem vagy csak csekély mértékben mutatható ki. Az éveken át tartó, váltakozó kimenetelű összetűzés csúcspontját a környezetvédelmi ügynökség (US EPA) által megtartott közmeghallgatás jelentette, amelynek keretében a teljes betiltás, illetve ennek elutasítása mellett is érvek sokasága hangzott el. Edmund E. Sweeney 1972. április 25-én közreadott összegzése szerint: a bemutatott adatok alapján a DDT kétségtelenül perzisztens, és nagy távolságokra is eljut, de helyes alkalmazása nem jelent kockázatot az emberre, nem okoz észszerűtlen mértékű kárt a hasznos állatoknak; ezek ellenkezője nem nyert egyértelmű, ok-okozati igazolást, így ajánlott a DDT további használata. Sweeney tehát szkeptikus volt a súlyos kockázatokat felvető, de a káros hatásokat szerinte nem kellően alátámasztó érvekkel szemben.

1972. június 14-én az US EPA vezetője, William Doyle Ruckelshaus (Kenworthy, 1972) bejelentette: elég adat áll rendelkezésre arról, hogy az előírások betartása melletti használat során is jelentős hatással volt a szer a kezelt terület határain kívüli élővilágra; tágabb értelemben is *a DDT elfogadhatatlan kockázatot jelent a környezetre, potenciálisan ártalmas az emberre*, és ezen indokok alapján kevés kivételtől eltekintve betiltotta engedélyezését az USA-ban. Más országok is így jártak el (köztük hazánk), de több fejlődő országban azóta is valamilyen mértékben használják e szert (más hatékony megoldás híján és WHO ajánlással is elsősorban beltérben a maláriát terjesztő szúnyogok ellen). Azóta is sok elemzés, „pro és kontra” állásfoglalás látott napvilágot (beleértve a majdnem korlátlan használat és a teljes körű globális betiltás melletti érveket is); de arról is jóval több mérési adat született, hogy a DDT bioakkumulatív, és már nagyon távoli területeken is megtalálható: kimutatták például a Déli-sarkvidéken élő pingvinek szervezetében (Geisz, 2008).

A fent hivatkozott közmeghallgatás nyomán született ajánlástól eltérően a DDT betiltását jelentő „mégis” döntés háttérében tehát egy másféle megközelítés állt. Ennek fontos jellemzője volt az, amit a *környezeti felelősségi és az elővigyázatossági elvekkel* azonosíthatunk, s ezek alapján – az akkori megfigyelési adatok korlátozott mennyisége és minősége mellett is – indokoltnak volt tekinthető a tiltó rendelkezés.

Az előbbi elvet 1972. június 16-án (!) fogadták el a stockholmi ENSZ-konferencián (az USA-delegáció részvételével), és ennek értelmében az államok felelősséget viselnek azért, hogy a területükön folytatott tevékenységek ne okozzanak környezetszennyezést máshol (a Nyilatkozat 21. alapelve). Az elővigyázatosság elvét pedig – ha még nem is ezzel a szóhasználattal, de – már akkor is széles körben alkalmazták, majd konkrét megfogalmazását az 1992. évi riói ENSZ-csúcstalálkozón hagyták jóvá (15. alapelv). Eszerint: amikor fennáll a jelentősebb környezeti károkozás



4. ábra. DDT-használat: teljes mennyiség, ezen belül a szubszaharai felhasználás (sötétebb hasáb) és a más régiókban használt összesített mennyiség (világosabb hasáb), 2000–2014 (UNEP, 2017a)

lehetősége, az erre vonatkozó teljes tudományos bizonyosság hiánya nem adhat okot olyan költségghatékony intézkedések elhalasztására, amelyekkel megelőzhető a környezet károsodása. Később ugyane két alapelvre épült a környezetben tartósan megmaradó szerves szennyezők előállításának, felhasználásának, környezetbe való kijutásának fokozatos megszüntetését előíró 1998. évi páneurópai jegyzőkönyv és a 2001. évi globális egyezmény. E nemzetközi jogi eszközök a DDT mellett egy sor más „állékony” (perzisztens) szennyezőanyagra vonatkoztak, azokra konkrét és határidőkhöz kötött szabályozással, de mindkettőben éppen a DDT külön „bánásmódban” részesült. Ennek használata a jegyzőkönyv alapján átmenetileg engedélyezett maradt elsősorban a malária elleni védekezésben. Az egyezmény is főleg a fejlődő országokra való tekintettel bizonyos feltételek mellett nyitva hagyta e szer előállításának és felhasználásának lehetőségét (4. ábra). Azóta mindkét megállapodás esetében a szabályozott vegyi anyagok köre tovább bővült, és összességében jelentősen csökkent azok használata, környezeti kibocsátása.

#### AZ ÓZONKÁROSÍTÓK

A vegyipar által előállított halogénezett szénhidrogének – freonok, halonok – felhasználása a múlt század közepétől többek között szórópalackokban hajtógázként, hűtőgépekben hűtőközegeként, műanyaggyártásban habosító anyagként, tűzoltásban oltóanyagként hódított teret. E vegyi anyagoknak nem látszott sem-

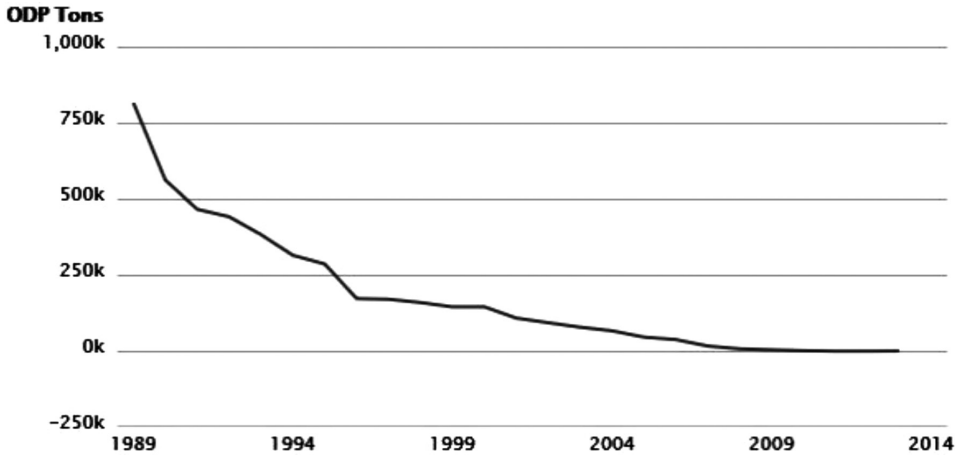
miféle ártalmas hatásuk egészen addig, ameddig az 1970-es évek elején Paul J. Crutzen vizsgálni nem kezdte, hogy a természetes hatások mellett milyen emberi tevékenységek okozhatják a magaslégköri ózon mennyiségének csökkenését.

Az ózonréteg veszélyeztetése már az 1972. évi ENSZ-konferencián is vitatéma volt (Engfeld, 2009), majd Mario J. Molina és Sherwood F. Rowland (1974) felvetette, hogy a magaslégkörbe is eljuthatnak a freonok, és ott előidézhetik a háromatomos ózonmolekulák elbomlását. Laboratóriumi vizsgálatok, majd a nagy magasságban végzett mérések eredményei is alátámasztották ezt az állítást. E felvetés ellen viszont az érintett vegyi anyagok előállításával és alkalmazásával foglalkozó cégek képviselői saját vizsgálataikra is hivatkozva nagyon határozottan léptek fel. Az ózonréteggel foglalkozó más szakértők, így például Michael E. McElroy, James E. Lovelock nem látták még kellően igazoltnak ezt az ok-okozati kapcsolatot vagy legalábbis annak veszélyes mértékét, s emiatt további kutatásokat tartottak szükségesnek. E vita tétje az volt, hogy a becsült kockázatok alapján kell-e korlátozni a vegyi anyagok engedélyezését, avagy meg lehet várni ezzel a további vizsgálatok eredményeit (Litfin, 1994). *Az ózonréteg károsodásával járó jelentős kockázat elismerése kerekedett felül: 1978–79-ben az USA-ban, Kanadában, Dániában, Norvégiában, Svédországban legalábbis a freon-hajtógáz használatát betiltották a szórópalackokban.*

1981-ben az ENSZ környezetvédelmi szervezetének (UNEP) égisze alatt tárgyalások kezdődtek egy egyezmény kidolgozásáról, amelyet végül 1985. március 22-én fogadtak el. E nemzetközi megállapodás az egyértelmű bizonyítékok hiányában az *elővigyázatosságra* hivatkozott: olyan intézkedések meghozatalára ösztönözte a részes feleket, amelyekkel korlátozhatók vagy megelőzhetőek bizonyos emberi tevékenységek, ha azokról kiderül, hogy van vagy valószínűsíthető az ózonrétegre gyakorolt káros hatásuk. Ekkor még nem fogalmazódott meg semmilyen konkrét kibocsátás-szabályozási cél. Csak ilyen kompromisszumokkal lehetett elérni a jelentős kockázat meglétét állító és az azt kétségbe vonó felek közötti megegyezést. E vitában a döntő fordulatot az jelentette, amikor 1985. május 16-án napvilágot látott a brit déli-sarkvidéki expedíció tudományos közleménye *a magaslégköri ózonkoncentráció nagymértékű csökkenéséről a megelőző mintegy két évtized mérési adataihoz képest, és ami összefüggésbe volt hozható a légköri freonkibocsátással* (Farman et al., 1985).

Ennek „drámái” hatása volt: felgyorsultak a nemzetközi tárgyalások, és 1987-ben megszületett a *Montreali Jegyzőkönyv*. Ez ugyan még mindig az elővigyázatossági megközelítésre hivatkozott, de már nagyon konkrét, számszerűsített és határidőkhöz kötött kibocsátáskorlátozó és -csökkentési célokat tartalmazott. Mindenekelőtt az ózonkárosító freonok termelése, használata és kibocsátása gyorsan mérséklődött (5. ábra). A későbbiek során a vegyi anyagok körét bővítették, a kötelezettségeket többször szigorították, ennek és a hatékony végrehajtásnak köszönhetően kezd fokozatosan „begyógyulni” az ózonréteg (Faragó, 2017).





5. ábra. Az ózonkárosító freonok (CFC-k) globális felhasználása (ODP: ózonkárosító-potenciál tonna egyenértékben) 1989–2013 (UNEP-GEG, Live Tracker)

Az ózonkárosító anyagokkal kapcsolatos tudományos eredményeikért 1995-ben Paul J. Crutzennek, Mario J. Molinának és Frank S. Rowlandnak ítelték oda a kémiai Nobel-díjat.

### AZ ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK

Az emberi tevékenységekből eredő légköri szén-dioxid-kibocsátások jelentősebb mértékben az iparosodással kezdődtek, de e környezetterhelés üteme is alapvetően a múlt század közepétől növekedett meg. Ennek fő hajtóerői lényegében ugyanazok, mint amelyek az eddig tárgyalt problémákat eredményezték (népeségrobbanás, a termelési és fogyasztási volumen gyors emelkedése). E kibocsátások lehetséges következményeiről régebben is megjelentek közlemények, de a kockázatokra a tudomány köreiben az 1950-es évek végétől, az 1960-as évek elejétől kezdtek jelentősebb figyelmet fordítani a pontosabb adatok, becslési módszerek, modellek birtokában.

Miközben az antropogén szén-dioxid-kibocsátás és e nyomgáz légköri koncentrációja határozottan emelkedett, a globális felszíni átlaghőmérséklet a 19. század végétől mutatkozó emelkedő tendenciája az 1950-es évtizedtől „megtört”. A kutatók két táborra oszlottak: egyfelől, akik a hosszabb idejű megfigyelésekre és az elméleti becslésekre alapozva a koncentrációnövekedés miatt már néhány évtizedes távlatban jelentős éghajlatváltozást – globális felmelegedést – vetítettek előre, másfelől, akik a jelenséget egy újabb eljegesedési időszak kezdetének

vélték. Charles D. Keeling (1970) szerint a 21. században „az emberiség szembe-sülhet az éghajlatváltozás veszélyével, amit a fosszilis tüzelőanyagokból eredő légköri szén-dioxid növekedése fog okozni”. Bert Bolin és Walter Bischof (1970) pedig már számszerű becsléseket tett közzé. Ezzel szemben például George Kukla és Robley Matthews (1972) szerint valójában megkezdődött az újabb eljegesedési periódus (glaciális).

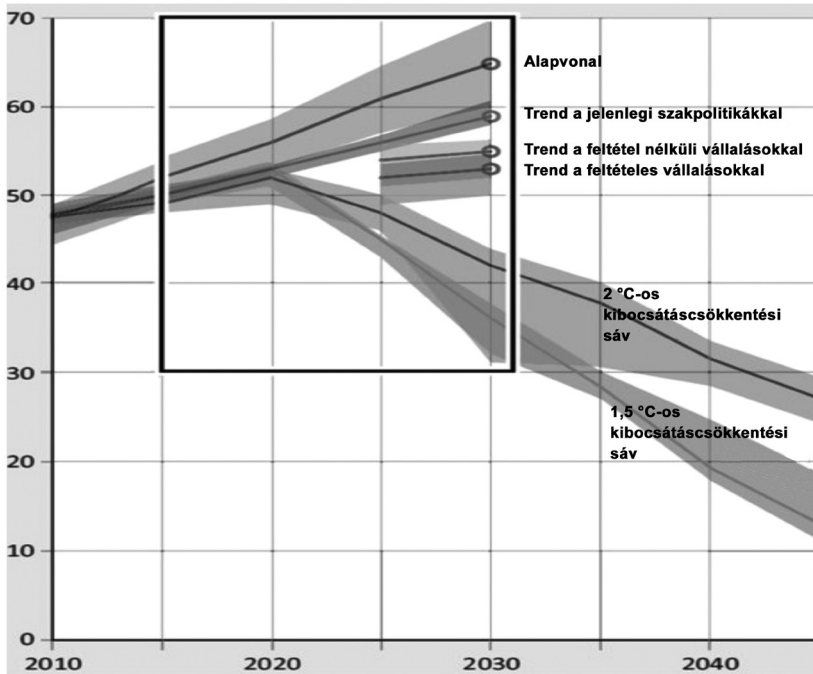
E vita többé-kevésbé nyugvópontra jutott, amikor az 1979. évi genfi nemzetközi konferencián egyetértés alakult ki, hogy sokkal részletesebb vizsgálatokra van szükség egy átfogó világprogram keretében, és mielőbb tisztázni kell, milyen következményei lehetnek a növekvő légköri szén-dioxid-mennyiségnek. A konferencián elfogadott nyilatkozat szerint: „a nagyobb légköri szén-dioxid-mennyiség hozzájárulhat a globális melegedéshez, de a változás részleteit még alig értjük” (UN, 1979).

Az ezt követő intenzív megfigyelések és kutatások eredményeképpen egyértelműbb kép rajzolódott ki az éghajlatváltozás kockázatáról, az üvegházhatású gázok szerepéről, az éghajlati rendszer összetevőinek kölcsönhatásairól. Időközben a légköri szén-dioxid-koncentráció mellett már a globális felszíni hőmérséklet évi középértékei is új rekordokat értek el. (Azóta is voltak és vannak eltérő értékelések e rendkívül összetett környezeti rendszer működéséről, a természeti és emberi hatásokról, lehetséges következményeiről. Legutóbb a vita akörül alakult ki, hogy a századforduló után a felszíni középhőmérséklet növekedése egy időre abamaradt; ezt azonban újabb maximumok követték.)

A tudományos bizonyosság megerősödésének hatására kibontakozó nemzetközi klímapolitikai együttműködést többek között a következő események fémjelezték: 1988-ban megalakult az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület (IPCC), az ENSZ Közgyűlés 1990-es határozata nyomán megkezdődtek a nemzetközi tárgyalások, 1992-re pedig elkészült az éghajlatváltozással foglalkozó keretegyezmény.

Ugyan továbbra is sokat kell tenni a globális éghajlati rendszer minél pontosabb megértéséért, jövőbeli állapotának becsléséért, de ettől kezdve már nem a különböző tudományos teóriákat képviselők vitája, hanem *a bizonyosság elért szintje alapján tett ajánlások és az e globális probléma kezelésére irányuló célok, intézkedések közötti összhang, illetve annak hiánya lett a nemzetközi együttműködés kritikus kérdése.* (E tudományos „felismerési” folyamatban az IPCC szerepét 2007-ben Nobel-békedíjjal ismerték el.)

Eddig négy nemzetközi megállapodás kötöttett ebben az ügyben: az ENSZ-keretegyezmény (1992), a *Kiotói Jegyzőkönyv* (1997), ez utóbbi *Dohai Módosítása* (2012) és a *Párizsi Megállapodás* (2015). Az ezekben foglalt, majd ténylegesen elért célok, megtett lépések – mindenekelőtt a kibocsátásszabályozás terén – nagy mértékben eltérnek azoktól a tudományos becslésekre támaszkodó ajánlásoktól, amelyek alapján kellő valószínűséggel még észszerű mértékben korlátozható e globális folyamat, azaz a globális melegedés 2 °C, illetve 1,5 °C alatt lenne tart-



6. ábra. Az üvegházhatású gázok kibocsátása (GtCO<sub>2</sub>e): beavatkozások nélkül és a meglévő beavatkozásokkal becsült trend (felső trendvonalak); a Párizsi Megállapodás alapján megajánlott és feltételes vállalásokkal (középső trendvonalak), +2 °C és +1,5 °C kritériumhoz szükséges kibocsátáscsökkentés sávja (alsó trendvonalak) (UNEP 2017b)

ható (6. ábra). A Párizsi Megállapodás már minden fél számára megszabott klímapolitikai feladatokat, de konkrétumok híján egyelőre ez sem garantálja a globális környezetterhelés szükségesnek látszó mértékű mérséklését (Faragó, 2016; UNEP, 2017b). E globális probléma tudományos felismerési és politikai „elismerési” szintje között mutatkozó számottevő különbség egyik lényeges oka, hogy a változást kiváltó és a hatásviselő oldalon szinte mindegyik gazdasági kulcságazat érintett, amelyeknél viszonylag rövid időn belül jelentős kibocsátáscsökkentési és/vagy alkalmazkodási intézkedéseket kell(ene) hozni.

#### ÁLTALÁNOS KÖVETKEZTETÉSEK

Az emberi tevékenységek által akaratlanul okozott káros környezeti hatások felismerése, annak nyomán a probléma politikai elismerése – a megfelelő intézkedések szükségességének elfogadása – különösen akkor „érzékeny” ügy, ha az érintett tevékenységekhez, azok eredeti céljaihoz erős érdekek fűződnek, és a káros hatások-

nak nemzetközi vetületei is vannak. A bemutatott esetek jelzik, hogy a „mellékhatások” meglétével vagy az azokat korlátozó teendőkkel kapcsolatban általában milyen jellegű kétségek, ellenérvek merülnek fel, majd a pontosabb tényadatok, terjedési vizsgálatok, ok-okozati hatáselemzések nyomán miképpen erősödhet meg a tudományos bizonyosság, majd a szándék az észszerű beavatkozásokra.

A másféle adatokra, oksági viszonyokra hivatkozó eltérő, illetve szkeptikus érvek kifejezetten előnyösek is lehetnek a problémával kapcsolatos tudományos igazolás folyamatában és akárcsak elővigyázatos megfontolásból a megfelelő válaszingázások meghatározásában. Ezekből különböző érvek és érdekek is motiválhatják a döntéseket – így a hatásért viselt felelősség vagy a „környezetbarát” megoldásra való áttérés gazdasági, technikai vonatkozásai –, amelyek sajátos módon tükröződhetnek az intézkedésekben, nemzetközi megállapodások célkitűzéseiben, előírásaiban is.

A bemutatott esetek mindenképpen tanulságosak abban a tekintetben, hogy mekkora a jelentősége az újabb keletű társadalmi-gazdasági tevékenységek, ipari eljárások kapcsán is a minél teljesebb körű előzetes hatásfelmérésnek, illetve akár az utólagos belátásnak és korrekciónak, ha és amikor már kellő mértékben igazolt a nem szándékolt, de súlyos környezeti és egészségi hatás lehetősége vagy megléte.

## IRODALOM

- Bolin, B. – Bischof, W. (1970): Variations of the Carbon Dioxide Content of the Atmosphere in the Northern Hemisphere. *Tellus*, 22, 431–442. DOI: 10.1111/j.2153-3490.1970.tb00508.x, <https://www.tandfonline.com/doi/pdf/10.3402/tellusa.v22i4.10236>
- Bolin, B. et al. (1972): *Air Pollution across National Boundaries: The Impact on the Environment of Sulfur in Air and Precipitation*. Stockholm: Norstedt
- Engfeldt, L-G. (2009): *From Stockholm to Johannesburg and beyond*. Sweden: MFA
- EMEP (2016): *Air Pollution Trends in EMEP Region*. NILU: EMEP: CCC-Report 1/2016, <https://www.ivl.se/download/18.7e136029152c7d48c202d81/1466685735821/C206.pdf>
- Faragó T. (2015): A folyékony ezüst tündöklése és bukása. *Magyar Kémikusok Lapja*, 70, 1, 11–14., 70, 2, 43–47. <http://real.mtak.hu/62028/>
- Faragó T. (2016): The Anthropogenic Climate Change Hazard. *Időjárás*, 120, 1, 1–40. <http://real.mtak.hu/60726/>
- Faragó T. (2017): Az ózonréteg megmentése. *Magyar Tudomány*, 178, 1105–1113. <http://www.magtud.iif.hu/2017/09/12.htm>
- Farman, J. C. et al. (1985): Large Losses of Total Ozone in Antarctica Reveal Seasonal ClO<sub>x</sub>/NO<sub>x</sub> interaction. *Nature*, 315, 207–210. DOI: 10.1038/315207a0
- Geisz, H. N. et al. (2008): Melting Glaciers: A Probable Source of DDT to the Antarctic Marine Ecosystem. *Environmental Science & Technology*, 42, 11, 3958–3962. DOI: 10.1021/es702919n, <https://pubs.acs.org/doi/full/10.1021/es702919n>
- Keeling, C. D. (1970): Is Carbon Dioxide from Fossil Fuel Changing Man’s Environment? *Proceedings of the American Philosophical Society*, 114, 1, 10–17. [http://shadow.eas.gatech.edu/~kcobb/warming\\_papers/keeling70.pdf](http://shadow.eas.gatech.edu/~kcobb/warming_papers/keeling70.pdf)

- Kenworthy, E. W. (1972): DDT Banned in U.S. *New York Times*, 15 June 1972. 1. <https://www.nytimes.com/1972/06/15/archives/ddt-banned-in-us-almost-totally-effective-dec-31-ruckelshaus.html>
- Kukla, G. J. – Matthews, R. K. (1972): When Will the Present Interglacial End? *Science*, 178, 190–202. DOI: 10.1016/0033-5894(72)90056-7
- Levy, M. A. (1995): International Co-operation to Combat Acid Rain. In: *Green Globe Yearbook*. Oxford Univ. Press, 59–68. [https://www.researchgate.net/publication/242676527\\_International\\_Co-operation\\_to\\_Combat\\_Acid\\_Rain](https://www.researchgate.net/publication/242676527_International_Co-operation_to_Combat_Acid_Rain)
- Litfin, K. T. (1994): *Ozone Discourse: Science and Politics in Global Environmental Cooperation*. Columbia University Press
- Menz, F. C. – Seip, H. M. (2004): Acid Rain in Europe and the United States: An Update. *Environmental Science and Policy*, 7, 253–265. DOI: 10.1016/j.envsci.2004.05.005
- Molina, M. J. – Rowland, S. F. (1974): Stratospheric Sink for Chlorofluoromethanes: Chlorine Atom-catalysed Destruction of Ozone. *Nature*, 249, 810–812. <http://ozone.unep.org/pdf/stratospheric.pdf>
- Needleman, H. (2000): The Removal of Lead from Gasoline: Historical and Personal Reflections. *Environmental Research, Section A*, 84, 20–35. DOI: 10.1006/enrs.2000.4069
- Shy, C. M. (1990): Lead in Petrol: The Mistake of the 20<sup>th</sup> Century. *World Health Statistics Quarterly*, 43, 3, 168–176.
- Sokolovsky, V. (2004): Fruits of a Cold War. In: Sliggers, J. – Kakebeke, W. (eds.): *Clearing the Air: 25 years of the Convention on Long-Range Transboundary Air Pollution*. Geneva: UN, 7–15.
- Storch, H. et al. (2002): Reassessing past European Gasoline Lead Policies. *EOS*, 83, 36, 393–399.
- Sweeney, E. M. (1972): *Consolidated DDT Hearing*. Washington, DC: EPA, [https://www.thenewatlantis.com/docLib/20120926\\_SweeneyDDTdecision.pdf](https://www.thenewatlantis.com/docLib/20120926_SweeneyDDTdecision.pdf)
- UN (1979): *Declaration of the (First) World Climate Conference, Geneva*. <https://www.documentcloud.org/documents/3467449-First-World-Climate-Conference-Declaration.html>
- UNEP (2017a): *DDT – Highlights of the Effectiveness Evaluation*. UNEP
- UNEP (2017b): *The Emissions Gap Report*. Nairobi: UNEP, [https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR\\_2017.pdf](https://wedocs.unep.org/bitstream/handle/20.500.11822/22070/EGR_2017.pdf)
- Wangberg, I. et al. (2001): Atmospheric Mercury Distribution in N-Europe and in the Mediterranean Region. *Atmospheric Environment*, 35, 3019–3025. DOI: 10.1016/S1352-2310(01)00105-4, [http://www.macehead.org/index.php?option=com\\_docman&task=doc\\_view&gid=775&Itemid=73](http://www.macehead.org/index.php?option=com_docman&task=doc_view&gid=775&Itemid=73)
- Weiss, P. et al. (2007): Quantifying Asian and Biomass Burning Sources of Mercury. *Atmospheric Environment*, 41, 4366–4379. DOI: 10.1016/j.atmosenv.2007.01.058, <https://bit.ly/2m5CIiT>

# A SMART CITY MEGOLDÁSOK TECHNOLÓGIAI HÁTTERE ÉS FENNTARTHATÓ KOMPLEX MODELLJE

## THE TECHNOLOGICAL BACKGROUND AND SUSTAINABLE COMPLEX MODEL OF SMART CITY SOLUTIONS

Jakab László<sup>1</sup>, Sallai Gyula<sup>2</sup>, Kovács Kálmán<sup>3</sup>

<sup>1</sup>egyetemi tanár, dékán, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
jakab@ett.bme.hu

<sup>2</sup>professor emeritus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
sallai@tmit.bme.hu

<sup>3</sup>egyetemi docens, igazgató, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Villamosmérnöki és Informatikai Kar  
Egyesült Innovációs és Tudásközpont, kovacs@eit.bme.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Tisztázni szükséges, hogy a közel és a nem túl távoli jövőben milyen városfejlesztési kihívásokkal kell szembenéznünk, és azt is, hogy a digitális vagy az információs és kommunikációs technológiák (ICT) segítségével a felmerülő kérdésekre és problémákra milyen válaszokat tudunk adni. Az okosváros-megoldások (Smart City Solutions) jellemzői közé tartozik, hogy élhetőbb, környezettudatos, közösségi részvételt tartalmazó és gazdaságilag önfenntartó megoldásokban gondolkozunk, ilyen válaszokat keressünk. A rendszertехnikai elvárások, alapelvek, megközelítések és platformok közé kell sorolnunk az adatvezérelt, integrált szemléletet és a jövő, illetve a következő generációs internet-technológiák alkalmazását. Figyelembe kell vennünk a már létező okosváros-alkalmazásokat és -kulcsterületeket, a technológiai lehetőségeket és az ezekkel járó fenyegetések új hullámát is. A cél lehet egy „smart” város, „smart” gyártás és „smart” internet ökoszisztéma megalkotása. Jelen dolgozatunk ezeket a kérdéseket érinti.

### ABSTRACT

It is necessary to clarify the urban challenges we face in the near and not too distant future, and the responses we can give to emerging issues and problems with digital, or information and communication technologies (ICT). The characteristics of Smart City Solutions include seeking more liveable, environmental-aware, community-based and economically self-sustaining solutions and responses. We need to add the data-driven, integrated approach and the use of Future and Next Generation Internet technologies to the system requirements, principles, approaches and platforms. We must take into account the already existing smart city applications and key areas, technological opportunities, and the new wave of accompanying threats. The aim may be the creation of a 'smart' city, 'smart' manufacturing and a 'smart' internet ecosystem. In our present paper, we briefly address these issues.

**Kulcsszavak:** okos város, ICT, következő generációs internet, smart megoldások, City-Pulse

**Keywords:** Smart City, ICT, Next Generation Internet, smart solutions, City-Pulse

## BEVEZETÉS

A 21. században számolnunk kell azzal, hogy már most is az EU népességének mintegy 70%-a él városias területen. A városokban állítják elő az EU GDP-jének több mint kétharmadát, a digitális technológia dinamikus fejlődése áthatja az élet szinte minden területét. Emellett viszont markánsan jelentkeznek tartós, összetett problémák, összefonódó környezeti, gazdasági, társadalmi és kulturális kihívások. Általános cél, hogy legyen a város barátságos, élhetőbb, szerethetőbb, vonzóbb. Olyan fejlesztésekre, megoldásokra van szükség, amelyektől a lakók jobban érzik magukat, amelyek segítenek a település problémáinak megoldásában.

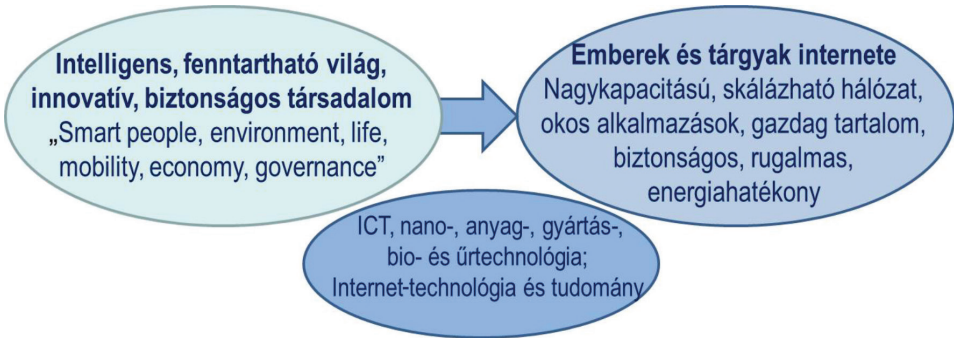
## OKOSVÁROSOK ÉS AZ ICT-LEHETŐSÉGEK

Napjainkra képesek lehetünk a kihívások megválaszolására a digitális technológia révén, az információs és kommunikációs technológia (ICT) segítségével, azon belül különösen az okos, internetalapú megoldások alkalmazásával.

Az ICT segít a célok gazdaságos, rugalmas és skálázható megvalósításában, a város valós idejű monitorozásában és az adatok feldolgozásában, a közösséggel való kapcsolattartásban (ösztönzés, javaslatgyűjtés, egyeztetés), a kihívásokra valós idejű válaszok megfogalmazásában, a megszerzett tudás hasznosításában, hatékonyabb szervezési, illetve műszaki megoldások kialakításában.

Az ICT, azon belül is az internetalapú megoldások megjelennek az önkormányzati munkában, az energiaellátásban, a közlekedésben, az oktatásban, az egészségügyben, a szociális ellátásban, az ivóvíz- és szennyvízszolgáltatásban, a környezet figyelésében, a törvénykezésben, iparban, kereskedelemben, mezőgazdaságban, átalakítják az emberi kapcsolatokat (közösségi média), integrálják a hagyományos és elektronikus médiát, és elérhetővé teszik a világ tudását egy okostelefon révén. Az Európa 2020 program víziója egy intelligens, inkluzív és fenntartható társadalom, amelynek megvalósítása, stratégiája és programjai az ICT-megoldások sokoldalú és integrált alkalmazásán alapulnak (1. ábra).

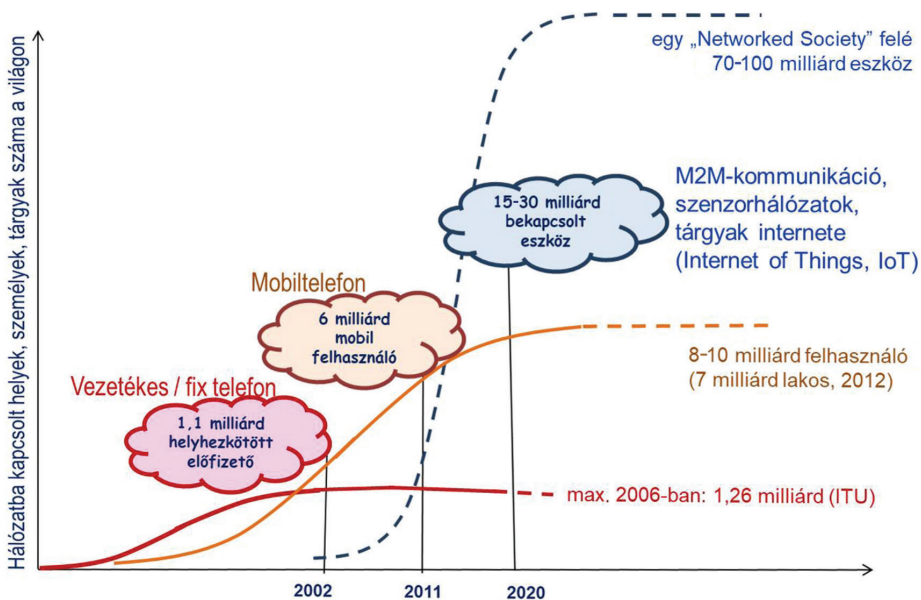
Rövid távon is számolnunk kell a hálózatosodás fokozódásával, a gépek közötti kommunikáció (M2M, Ipar 4.0) elterjedésével, a dolgok/tárgyak internete (IoT, Internet of Things) gyors kialakulásával és általánossá válásával (2. ábra).



1. ábra. Az Európa 2020 program víziója  
(Saját szerkesztés)

A szükséges vezeték nélküli, akár nagysebességű, akár kis energiaigényű vagy kis fogyasztású rendszerek kidolgozása, fejlesztése nagy erővel folyik.

Lényeges, hogy az ICT-megoldások bevezetése élhetőbb várost eredményezzen, a helyi közösség számára pozitív hatású legyen (Smart City and Community). A fontosabb rendszertechnikai elemek ennek megfelelően a valós idejű adatgyűjtés, amelyhez különféle szenzorokra van szükségünk városszerte, az



2. ábra. A hálózatosodás fokozódása  
(Saját szerkesztés)



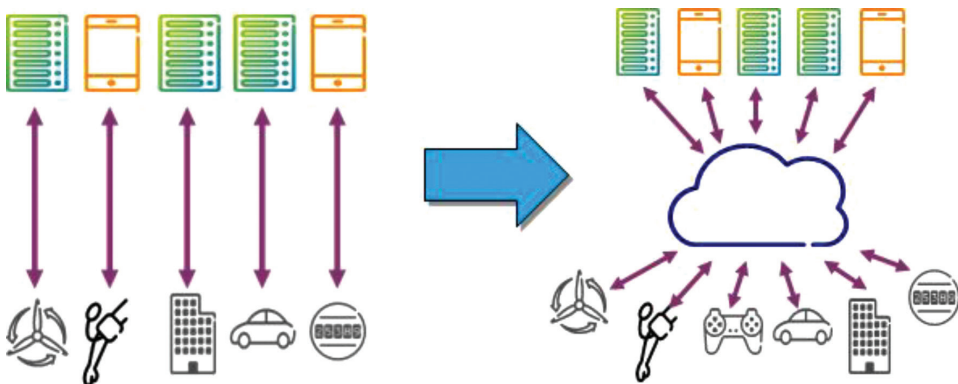
adatok analízise a riasztások, előrejelzések, tervezési információk érdekében és az infrastruktúrák vezérlése a hatékonyság, adaptivitás és a biztonság eléréséhez, javításához. Az okosvárosi alkalmazások a szolgáltatások bővítésével növelhetik a városlakók kényelmét, segítik tájékozódásukat, és a közösségi részvételt (*e-participation*, közösségi oldalak). A nagysebességű internethálózat, amellyel jó elérhetőség, magas minőség és alacsony ár is együtt jár, az 5G, az ötödik generációs vezeték nélküli technológiák segítségével képességeiben jelentősen bővíülhet (kapacitás, megbízhatóság, szuper-valós idejű válaszidő stb.).

### ÚJ MEGKÖZELÍTÉSEK

Az okosváros-technológiák, Smart City-megoldások általános alapelve az integrált szemlélet. Ezért a jövő/következő generációs internet-technológiákra (FI/NGI) alapozva többcélú eszközökre, szoftvermegoldásokra van szükségünk.

A jelenlegi kutatás-fejlesztések előterében a szenzorok és hálózatba kapcsolásuk, az Internet of Things (IoT) megoldások és kiberfizikai rendszerek (CPS) fejlesztése, az adattudományi módszerek (adatelemzés, adatbányászat, Big Data) felhasználása vannak. A térinformatika (GIS), a felhőszolgáltatások (cloud computing & networking) és a hálózatvirtualizáció (NFV/SDN) ezt támogatják. A mesterséges intelligencia, a kiterjesztett és virtuálisvalóság-technológiák (AR/VR) új lehetőségeket nyitnak meg, az internetbiztonságnak pedig a magánszféra védelmét is szolgálnia kell.

Az okosváros-platformok kidolgozása során a vertikális helyett horizontális megközelítést kell alkalmaznunk (3. ábra). Jelenleg általában az „egy probléma – egy megoldás” modellben gondolkodunk a specifikus technoló-



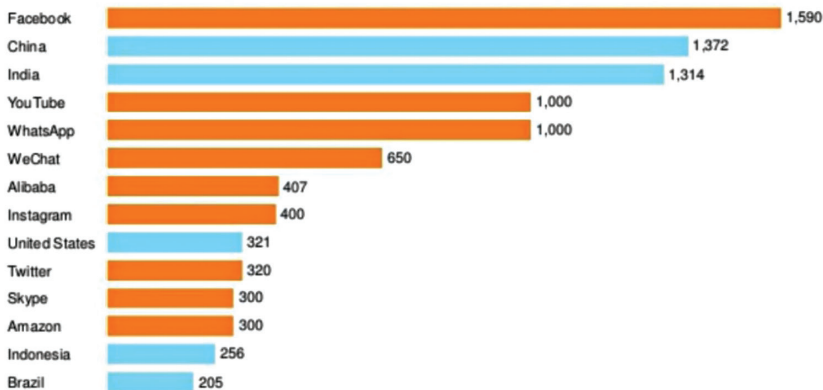
3. ábra. A vertikális és horizontális megközelítés összehasonlítása  
(Saját szerkesztés)

gia- és adatmegosztás nem jellemző. A jövőben az összetett problémák hatékonyabb, okosabb megoldása érdekében többcélú eszközöket alkalmazunk, az internet-technológiák, a közös adatplatformok (felhőben), az adatanalízis eredményeinek megosztása adatvezérelt, integrált (cross-domain) megoldásokhoz vezetnek.

### NAGY DIGITÁLIS PLATFORM-VÁLLALKOZÁSOK

Ha globálisan nézzük a jelenlegi helyzetet, akkor azt látjuk, hogy nagy digitális platform-vállalkozások jöttek létre. Például a tranzakciók számában vezetők között olyanokat találunk, mint a Netflix, az Uber, az Airbnb, a PayPal vagy a Yahoo. Érdekes, hogy az Uber úgy a világ legnagyobb taxivállalkozása, hogy egyetlen autója sincsen. Az Airbnb a világ legnagyobb szállodai szolgáltatója, pedig egyetlen szálloda, ingatlan sincs a tulajdonában. A leginnovatívabb cégek az Oracle, a Microsoft, az Intel, a legnagyobb integrált rendszerek pedig a világon a Facebook, az Amazon, az Apple, a Google és az Alibaba (4. ábra). A Facebooknak több felhasználója van, mint Kína vagy India teljes lakossága, de a YouTube is az Egyesült Államok lakosságának háromszorosát is meghaladó felhasználói számot ért már el. Ebben a globalizációban erőteljes és domináns szerep jut Észak-Amerikának és Ázsiának. Európa alig van jelen a világtérképen, és ebben a sorsban Dél- és Latin-Amerikával osztozik.

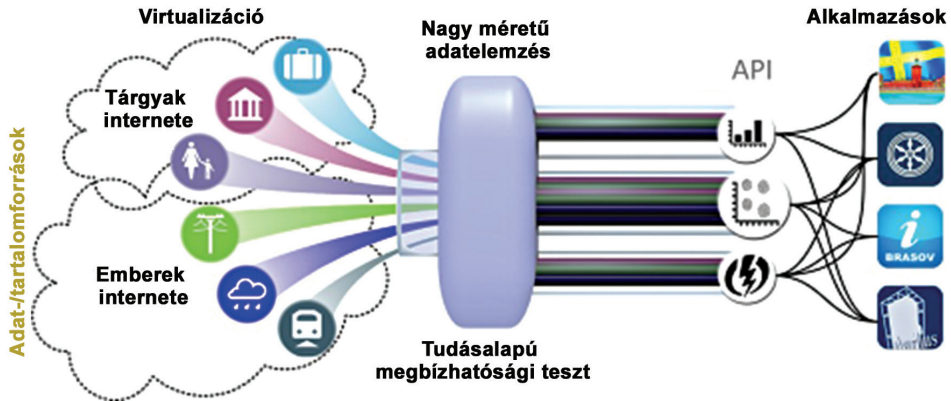
## DIGITAL WORLD = GLOBAL DIGITAL PLATFORM



SOURCE: Facebook; Twitter; Alibaba; Fortune; Statista; Population Reference Bureau; McKinsey Global Institute analysis McKinsey & Company

4. ábra. A legnagyobb globális digitális platformok és a legnépesebb országok (W. Jonker, CEO, EIT Digital, March 21, 2017, Delivering Europe's Digital Transformation)

Ebben a versenyben Európa is keresi a megoldásokat. A *City-Pulse EU FP7-es projekt* éppen az alkalmazások sokaságára koncentrál egy közös platformon. Az emberek hagyományos internete és a tárgyak internete révén gyűjtött adatok tömegének analizéséből a különféle alkalmazások igény szerint merítenek, a hozzáférés jogosultságának feltétele mellett (5. ábra).



5. ábra. A City-Pulse kutatási projekt modellje

(CITY-PULSE: Real-Time IoT Stream Processing and Large-scale Data Analytics for Smart City Applications. FP-7 Contract Number: CNECT-ICT-609035, 2013–2016. <http://www.ict-citypulse.eu>)

A várost és környezetét ökoszisztémaként, integráltan kell kezelnünk, és tudatosan kell hasznosítanunk a különböző civilizációs és természeti körforgásokat. Ez többféle rendszerszerű megközelítést igényel, amelyek a természeti és környezeti szempontokat, az újrahasznosítást, a megújuló energiákat egyaránt hangsúlyosan kezelik. Ilyenek a *circular economy*, blue economy, zöld infrastruktúra, nature-based city (a természet fenntartható használata) és a bölcsőtől bölcsőig tervezés (C2C, regeneratív tervezés). Vannak és hozzáférhetőek ICT-t alkalmazó nemzetközi *smart sustainable cities* ajánlások (SSC, ITU-T Y.4000 Recommendation, 2016) a természet és a városi infrastruktúra integrálásához.

Ahhoz, hogy érzékeljük, mekkora és milyen lehetőségek vannak a Smart City alkalmazások fejlesztésében, a 6. ábra nyújt segítséget. Ezen alkalmazások nagy része már ma is hozzáférhető, gondoljunk a különböző „play” áruházakban található mobil telefonalkalmazások nagy számára vagy a taxitársaságok és a tömegközlekedési szolgáltatók internetes vagy akár városi szolgáltatásaira. Az élenjáró alkalmazási területek a smart közlekedés és az autonóm járművek, az eHealthcare, „orvoslás infokommal” (VR-rehabilitáció, digitális fogászat), az e-közigazgatás, e-oktatás.



6. ábra. Smart City alkalmazások területei és példái  
(Saját szerkesztés)

## OKOSVÁROSOK ÉS A KÖRNYEZET

Az okosváros-koncepciók meghatározó eleme a környezetbarát gazdálkodás, a megújuló energiafelhasználás arányának növelése és a városi környezeti, illetve zajterhelés csökkentése. Ebben is nagyok a lehetőségek és Magyarország vonatkozásában is nagy tartalékok vannak. A villamosenergia-fogyasztás tekintetében, például a hazai minimális és maximális nyári bruttó rendszerterhelés 2015. július és augusztus hónapban 4300 MW és 6400 MW között mozgott. A hazai erőmű-összetétel és -kapacitás ugyanebben az évben, hasadóanyagra 2000 MW, fosszilis energiára 5840 MW, megújuló energiára 700 MW volt. Ez összesen több mint 8500 MW, vagyis jelentősen meghaladta a felhasználói igényt. Ennek ellenére a hazai fogyasztásnak nagyjából 3500 MW feletti részét importból fedtük a környező országokból, mivel az áram olcsó. A hazai erőművek közül leginkább csak a nagyok (Paks, Mátraalja) üzemeltek és üzemelnek ma is folyamatosan.

Ezek alapján eléggé kézenfekvő, hogy elektromos autózásban, tágabb értelemben véve e-mobilitásban is gondolkodjunk. A környezetszennyező, belső égésű motorral közlekedő járművek lecserélése elektromos, nullaemissziós járművekre

a városok lokális környezeti szennyezését csökkenti, még akkor is, ha az elektromos energiát a környező országokból származó, környezetszennyező széntüzelésű erőművekből kapjuk.

Néhány további szemponttal azonban, legalábbis műszaki szempontból mindenképpen számolnunk kell. Az energiahordozók energiatároló képessége eléggé különböző. A jelenleg legjobbnak tartott Li-ion akkumulátorokban fajlagosan, tömegre vetítve 100 Wh/kg, térfogatra vetítve 300 Wh/liter energia tárolható, amelyek legalábbis ebből a szempontból kevéssé versenyképesek a dízelolaj 10 000 Wh/kg vagy 10 000 Wh/liter kapacitásával. Vegyük észre, hogy a különbség közel két nagyságrend, a dízelolaj javára. Szerencsére a villanymotorok hatásfoka akár 96% is lehet, a dízelmotoroké pedig ennél kevesebb: bár ma már a 40%-ot is elérheti, de a gyakorlatban, normál üzemben ez az érték inkább a 25% köré esik. Így 1 liter hagyományos üzemanyag nagyjából 20–25 kg Li-ion akkumulátorral váltható ki. Ettől aztán az elektromos járművek tömege nagy, hatótávolsága pedig kicsi lesz.

## TECHNOLÓGIAI LEHETŐSÉGEK ÉS FENYEGETÉSEK ÚJ HULLÁMA

Exponenciális ütemű technológiai innovációkkal kell számolnunk a szenzorok, szenzorhálózatok, IoT területén. Vannak lehetőségek a nanotechnológiában, a 3D-nyomtatás és -szkennelés már nem csak kutatóintézetekben érhető el. A kiberfizikai rendszerek, intelligens robotok, drónok megjelentek a mindennapi életünkben, míg a platformok és alkalmazások kombinatorikus értékteremtéssel járulnak hozzá a fejlődéshez. Az üzleti modellek innovációja a játékszabályok változását hozhatja. Az információs hadviselés pedig megjelent a napi hírekben.

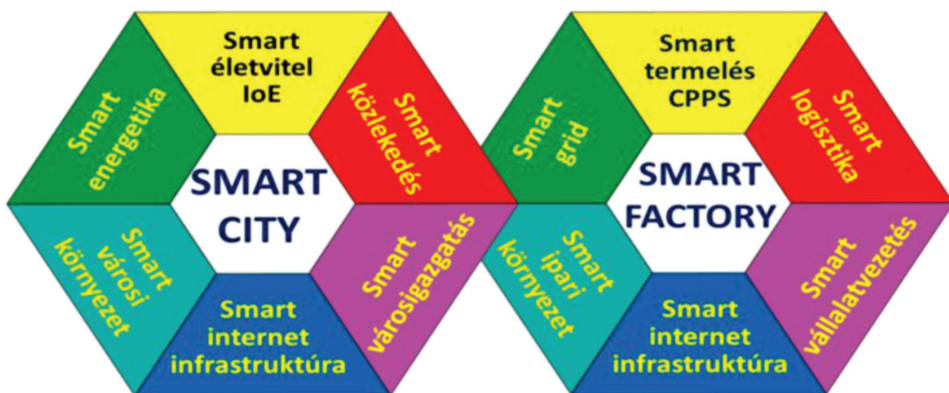
A jövőben számolnunk kell a gyors, internetalapú technológiai áttörésekkel. A közösségi érzékeléssel és a közösségi médiával kiszélesedik a tartalom-előállítók köre. Az adatvezérelt megoldások áthatják életünk minden területét. A legfiatalabb generáció ebben nő fel, integrálódva a smart internettel, a következőként a *Cognitive Entity Generation*. Technológiai korszakváltás jön a termelésben (Smart Factory/Manufacturing, okosgyár/termelés, Ipar 4.0), kiberfizikai rendszereken, CPS- (Cyber-Physical Systems) alapú, az egész értékláncot átfogó ipari rendszerek valósulnak meg a terméktervezéstől a gyártástervezésen és gyártáson át a végtermék forgalmazásáig és utógondozásáig. Ugyanakkor váratlan üzleti bukások történtek és lehetségesek a digitális környezet hatásának alábecsülése miatt, szükséges a digitális megközelítésű stratégia.

## SMART CITY- ÉS SMART FACTORY-ÖKOSZISZTÉMÁK

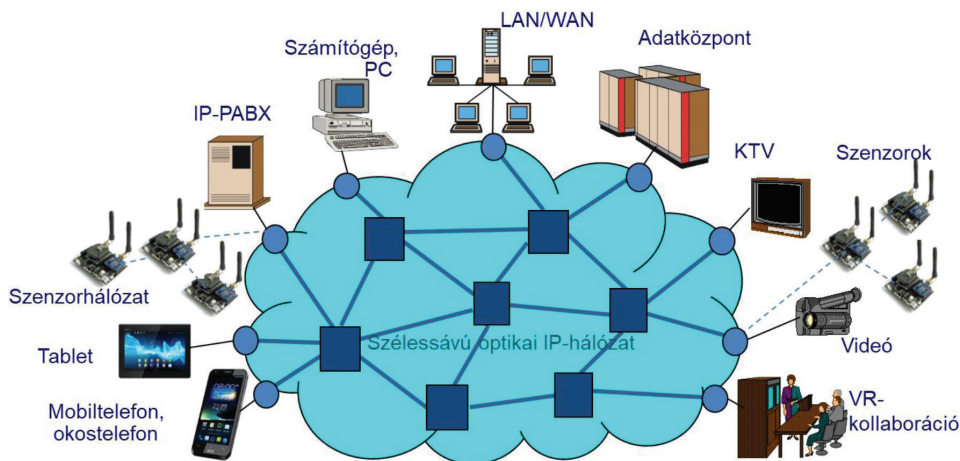
Az ember és a digitális technológia összefonódásának várható bekövetkezését, egy digitális ökoszisztéma kialakulását a *World Economic Forum* már 2007-ben megfogalmazta. Ma már inkább internet-ökoszisztémáról (sőt Smart Internet-ökoszisztémáról) beszélünk, amely a technológiát, a társadalmi beágyazottságot és a globális hálózatos megjelenést (és az okos megoldásokat) is kifejezi. Az átfogó (smart) internet-ökoszisztéma részeként már sokféle ökoszisztémát is értelmeznek (például IoT-ökoszisztéma). Prominens példa az ember és az internet mind szorosabb összefonódására a Smart City-ökoszisztéma létrejötte. Ebből a szempontból a Smart City kulcsterületeket és az alkalmazásokat szimbolikusan az alábbiak szerint csoportosíthatjuk:

- okos-energiatárolás, -felhasználás, -menedzsment, megújuló energiák;
- épített környezet, iroda, lakás, hulladék- és szennyvízkezelés, ivóvízellátás;
- életvitel: egészségügy, foglalkoztatás, oktatás, kultúra, sport, vásárlás, média, személyes szolgáltatások;
- okosjárművek, közlekedési pályák, parkírozás, forgalomirányítás;
- városvezetés, városfejlesztés, vállalkozásfejlesztés, közösségi részvétel;
- a smart háttérrel nyújtó infokommunikációs rendszerek és hálózatok.

Ez a hat terület, hatszögben elrendezve igen jól illeszkedik az integrált termelési rendszerek (Smart Factory, Ipar 4.0) hasonlóan képezhető kulcsterületeihez (7. ábra). A 8. ábra a smart ökoszisztéma internetes infrastruktúráját mint az okosvárosok és okosgyárak közös kiszolgálóját, smart háttérét szimbolizálja.



7. ábra. A Smart City- és Smart Factory-ökoszisztémák kulcsterületei  
(Saját szerkesztés)



**8. ábra.** Smart internet infrastruktúra mint a Smart City- és Smart Factory-ökoszisztémák kiszolgálója  
(Saját szerkesztés)

## ÖSSZEZÉS

Egy élhetőbb, barátságosabb várost szeretnénk, jobb életminőséggel és erőforrás-hasznosítással. Ebben segítségünkre van az információs és kommunikációs technológia (ICT), lehetővé téve a város és környezetének valós idejű monitorozását és az adatok feldolgozását, elősegítve valós idejű válaszok megfogalmazását a kihívásokra, a közösséggel való kapcsolattartást, a tudás hasznosítását, hatékonyabb szervezési, illetve műszaki megoldások kialakítását, a fejlődés fenntarthatóságát. Ennek háttere és egyben következménye az ICT-technológiák gyors fejlődése, azon belül is az internet újabb generációinak kibontakozása.

A cikk a *Környezeti kihívások – intelligens válaszok* című, az MTA Környezettudományi Elnöki Bizottság által szervezett nyilvános tudományos ülésen, 2017. július 14-én a Magyar Tudományos Akadémián elhangzott előadás alapján készült. A szerzők a kutatásaikat részben a Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem és a Nemzeti Közszolgálati Egyetem közös „Okos város – okos közigazgatás: A technológia fejlődésének irányai és hatása” kutatóműhely keretében, az KÖFOP-2.1.2 „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” projekt támogatásával végezték.

## IRODALOM

- Bakonyi P. – Cinkler T. – Csoknyai T. et al., Sallai Gy. (szerk.) (2016): *Smart City megoldások hat kulcsterületről*. Budapest: BME EIT, <https://bit.ly/2zEeSPV>
- Jakab L. – Fehér G. – Vida R. (2018): *Szenzorok és kommunikációs technológiáik*, BME–NKE „Okos város – okos közigazgatás: A technológia fejlődésének irányai és hatása” kutatóműhely (2017/162/BME-VIK), a KÖFOP-2.1.2 „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” projekt keretében
- Kovács K. (2018): *Okos városok és az okos közigazgatás és városüzemeltetés európai és hazai környezetben*. BME–NKE „Okos város – okos közigazgatás: A technológia fejlődésének irányai és hatása” kutatóműhely (2017/162/BME-VIK), a KÖFOP-2.1.2 „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” projekt keretében
- Kovács K. – Bakonyi P. (2015): *Future Internet and Smart Cities, avagy a jövő internete és az okos városok*. Magyar Jövő Internet Konferencia, 2015, különszám. *Híradástechnika*, LXXI, 1, 15–21. [http://www.hte.hu/documents/10180/1727937/HT\\_2016-1\\_MJIK2015\\_2\\_Kovacs\\_Bakonyi.pdf](http://www.hte.hu/documents/10180/1727937/HT_2016-1_MJIK2015_2_Kovacs_Bakonyi.pdf)
- Sallai Gy. (2016): *A jövő internet-kutatás célkitűzései és területei*. Magyar Jövő Internet Konferencia 2015, különszám. *Híradástechnika*, LXXI, 1, 3–14. [http://www.hte.hu/documents/10180/1727937/HT\\_2016-1\\_MJIK2015\\_1\\_Sallai.pdf](http://www.hte.hu/documents/10180/1727937/HT_2016-1_MJIK2015_1_Sallai.pdf)
- Sallai Gy. (2018): *Az okos város koncepció és az internet technológia*. BME–NKE „Okos város – okos közigazgatás: A technológia fejlődésének irányai és hatása” kutatóműhely (2017/162/BME-VIK), a KÖFOP-2.1.2 „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” projekt keretében
- World Economic Forum (2007): *Digital Ecosystem – Convergence between IT, Telecoms, Media and Entertainment: Scenarios to 2015. (World Scenario Series)*, <https://www.weforum.org/reports/digital-ecosystem-convergence-between-it-telecoms-media-and-entertainment-scenarios-2015>



# SZOLGÁLTATÁSALAPÚ MOBILITÁS MINT A JÖVŐ VÁROSAINAK KÖZLEKEDÉSE

## SERVICE-BASED MOBILITY AS THE FUTURE OF URBAN TRAVEL

Tánczos Lászlóné

az MTA doktora, professor emerita, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
ktanczos@mail.bme.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A cikk rendszerszemléletű megközelítésben vázolja fel a mobilitást körülvevő környezeti, társadalmi és gazdasági kihívásokat, és ismerteti a domináns közúti közlekedési mód kedvezőtlen külső hatásait. Áttekinti a közlekedéssel mint a gazdaság egyik fontos szolgáltató alrendszerével szemben támasztott követelményeket. Ismerteti a közlekedési folyamatok alakulását befolyásoló tartós irányzatokat. A trendek tükrében elemezve a közlekedési rendszer működési feltételeit, ráirányítja a figyelmet a fenntarthatóság érdekében elkerülhetetlen változásokra. A kihívásokra adható lehetséges válaszként, a városokra fókuszálva mutatja be a jövő szolgáltatásalapú mobilitásának koncepcióját, végül összegzi és értékeli az alkalmazástól várható hatásokat.

### ABSTRACT

The paper gives a system approach sketching on environmental, social and economic challenges surrounding mobility, and presents the negative external impacts of the dominant road transport mode. It also reviews the requirements transportation as an important subsystem of economy has to meet. Then it presents the trends influencing the transportation processes. In the context of trends the paper analyses the conditions of the transport system operation, and adverts to unavoidable changes towards sustainability. Focus on urban travel, as a possible response given to challenges, the paper presents a conception of future mobility as a service. Finally, it sums up and evaluates the expected impacts of implementation.

**Kulcsszavak:** közlekedés és környezet, igényvezérelt, megosztott közlekedés, autonóm járművek, mobilitás szolgáltatás

**Keywords:** transportation and environment, Telematics-based Shared Demand Responsible Transportation (TS-DRT), autonomous vehicles, Mobility as a Service (MaaS)

## BEVEZETÉS

A 21. században az emberek mindennapi életét befolyásoló körülmények, jelenségek vizsgálatához, a bonyolult összefüggések minél jobb megismeréséhez és megértéséhez szinte elengedhetetlen a multidiszciplináris megközelítés. Ezzel magyarázható, hogy a *Környezeti kihívások – klímapolitika – intelligens válaszok címszavakkal jellemezhető tematikus cikkgyűjteményben helyet kap a mindenkit érintő közlekedés, az utazás, a szállítás, a helyváltogatás, azaz összefoglalóan a mobilitás jövőben is fenntartható megoldásával összefüggő aktuális kérdések megvitatása is.*

Jelen tanulmány keretében a közlekedés és a környezet közötti kölcsönhatásból kiindulva kerül sor a közúti közlekedés kedvezőtlen külső (externális) hatásainak bemutatására és a közlekedés társadalmi és gazdasági beágyazódottságából és egymásra hatásából adódó kihívások elemzésére. Áttekintve a közlekedéssel mint a gazdaság egyik fontos szolgáltató alrendszerével szemben támasztott követelményeket, a közlekedési folyamatok alakulását befolyásoló tartós irányzatok elemzésére kerül sor. A trendek tükrében vizsgálva a közlekedési rendszer működési feltételeit, a fenntarthatóság érdekében elkerülhetetlen változásokra irányul a figyelem. A tanulmány a kihívásokra adható lehetséges válaszként, a városokra fókuszálva mutatja be a jövő szolgáltatásalapú mobilitásának koncepcióját, végül összegzi és értékeli az alkalmazástól várható hatásokat.

A tanulmányban felhasznált adatok, információk forrása az Európai Bizottság (EC) és a Nemzetközi Közlekedési Fórum (ITF) szakirányú nyilvános dokumentumai, valamint számos, a témával foglalkozó és az interneten szabad hozzáféréssel elérhető hazai és nemzetközi szervezet által közzétett publikus kiadvány.

## A KÖZLEKEDÉS ÉS A KÖRNYEZET KÖZÖTTI KÖLCSÖNHATÁSOK

Az emberi fejlődés egyik mozgatórugóját képező örökös vágy mások megismerése, új dolgok, tájak, földrészek, bolygók felfedezése. Ennek a vágnak a kielégítése minden korban a mobilitás biztosításával vált lehetővé, azaz az emberek, majd később a járművek térbeli helyváltogatási feltételeinek megteremtésével és fenntartásával. Mindez az innovációk révén sok esetben ugrásszerű fejlesztésekkel, de hosszabb időt tekintve, lényegében az igények által ösztönzött új kínálati megoldások keresésével és folyamatos korszerűsítésével valósult meg.

Napjainkban már szinte minden modern gazdasági és társadalmi berendezkedés zavartalan működésének fontos feltételévé vált a folyamatosan növekvő mobilitás, a tömegessé váló utazási igények támasztotta kereslet és a technikai fejlődéssel, a műszaki és a természettudományok bázisán megjelenő találmányokkal, az új energiaforrások alkalmazásba vételével egyre bővülő és korszerűsödő szál-

lítási kínálat közötti dinamikus egyensúly megteremtése és fenntartása. Mindez a közlekedési szolgáltatások mindenkori rendszerének a gazdaságon belüli felértékelődéséhez vezetett.

A közlekedési szolgáltatásrendszer által biztosított kétségbevonhatatlanul kedvező lehetőségek mellett azonban bizonyos térségekben, elsősorban a nagyvárosokban koncentráltan megjelenő mobilitási igények kielégítése kedvezőtlen hatásokkal is jár. A viszonylag fiatal környezettudomány gyors fejlődésének és széles körű alkalmazásának köszönhetően mára már közismertté vált, hogy a közlekedés egyes formáinak a jelenlegi megoldás mellett igen kedvezőtlen a „környezeti lábnyoma”, ami a hosszú távú fenntarthatóság érdekében a közlekedők szemléletváltását tette szükségessé, a szakemberektől pedig az új mobilitási formák, új megoldások keresését várja. A fontosabb összefüggések jobb megértéséhez célszerű feltárni és megvizsgálni a környezet és a közlekedés között érvényesülő kölcsönhatásokat.

### A KÖZLEKEDÉS KÖRNYEZETI KIHÍVÁSAI

Napjainkban a környezet változása, különös tekintettel a klímaváltozás rövid távon is érzékelhető hatásaként egyre gyakrabban és növekvő szórásértékek mellett fordulnak elő szélsőséges időjárási események, például nagy esőzések, tartós hőhullámok. Az éghajlati szélsőségek térben és időben véletlenszerű előfordulása, változó intenzitása egyre nagyobb jelentőséggel bír, ezért feltétlenül figyelembe veendő környezeti kockázatot jelent – mások mellett – a közlekedési rendszerek működésében is (EC, 2013).

Európa gazdasági-társadalmi fejlődésének motorjai az európai közlekedési hálózat csomóponti funkcióit ellátó nagyvárosok. Az emberek és az áruk fizikai helyváltoztatása, a gazdasági vállalkozások, intézmények működése által generált aktivitások mentén kialakuló utas- és áruforgalom, a városokon belüli, azokból kiinduló, illetve oda irányuló mobilitás meghatározó szerepet tölt be a társadalmi folyamatok alakulásában. Az akadálymentesen rendelkezésre álló közlekedési hálózat fontos feltétele a gazdasági folyamatok hatékony működésének, de a kölcsönhatások érvényesülése révén a közlekedési rendszer színvonala is a mindenkori gazdasági fejlődés függvénye.

Az infrastruktúra-üzemeltetéssel és szolgáltatásbiztosítással foglalkozó szakemberek számos vizsgálatot végeztek annak érdekében, hogy megismerjék, és minél alaposabban feltárják az infrastruktúrák szélsőséges időjárás hatására bekövetkezett, illetve lehetséges sérülékenységének ok-okozati összefüggéseit (ITF, 2015a). Ezek ismeretében ugyanis lehetőség nyílt a korábbi beavatkozások helyett a klímaváltozásnak való kitettséget csökkenteni képes beruházási és fenntartási politika alkalmazására. Részletes megfigyelések és idősorelemzések alapján

megállapítást nyert, hogy a közlekedési infrastruktúrák üzemeltetésében előforduló bizonyos mértékű üzemzavarok a szélsőséges időjárás „számlájára írhatók”. Angliai vasúthálózati adatok alapján az előforduló késések 12%-át hozták összefüggésbe a klímaváltozással. Ezért előnyben részesítik azokat az azonnali intézkedéseket és viszonylag kisebb költségű beavatkozásokat, amelyekkel mérsekkelhetők az érintett térség „normális” mobilitási feltételeinek radikális megváltozásából eredő, ún. kaszkádatásként, azaz tovaggyűrűző, időben elhúzódva, közvetett módon jelentkező társadalmi károk, veszteségek.

Rövid és hosszabb távú beavatkozási terveket készítenek, védelmi stratégiákat és akcióterveket dolgoznak ki, beleértve a köz- és magánszektor szerinti szerepvállalást és a különböző szintekre bontott feladatmegosztást is. Míg a korábbi közlekedéspolitikák többnyire csak a közlekedési létesítmények mérnöki szemléletű „rugalmasságának” fenntartására törekedtek, addig az új környezeti kihívásokra reagáló preventív megközelítésben már a szélesebb értelemben vett, az üzletmenet, az egészség, az oktatás feltételeinek biztosítására is kiterjed a veszteségek számbavétele. A társadalmi szemléletű rugalmasság előírásával ugyanis már nemcsak az egyének, de a klaszterekbe rendezett érdekelt (stakeholder) csoportok megfelelő alkalmazkodó képessége is biztosíthatóvá válik. A társadalmi szintű alkalmazkodóképesség kialakításában már a katasztrófaeseményekről, illetve az azt követő viselkedési jellemzőkről gyűjtött adatok elemzésére és feldolgozására támaszkodó, tanuló folyamatokon alapuló, hosszabb távú szabályozási eszközök is szerepet kapnak (például szélsőséges időjárás idején bizonyos útvonalak ideiglenes lezárása), s azok társadalmi elfogadása is megszokottá válik. Jelentős tehát az az adaptív kapacitástartalék, amely ilyen esetekben a társadalmi alkalmazkodóképesség tudatos kihasználásában rejlik.

A klímaváltozással összefüggésben a közlekedési/szállítási folyamatok folytonosságában jelentős fennakadást előidéző helyzetek gazdasági hatásainak minél teljesebb körű értékelésére a kibővített költség-haszon elemzés (Cost Benefit Analysis, CBA) módszere szolgál. Ahhoz azonban, hogy a közlekedési infrastruktúrahálózatok beruházási/fenntartási ráfordításai gazdasági szempontból is a lehető legjobban megfeleljenek a rugalmas alkalmazkodóképesség követelményeinek, további kutatásokra van szükség, elsősorban a vonatkozó marginális költségek azonosításához.

### A KÖZLEKEDÉS EXTERNÁLIS HATÁSAI

A közlekedési tevékenységi folyamat során számos, nemkívánatos következménnyel, külső (externális) hatással járó „melléktermék” is keletkezik. A közúti személygépkocsi-közlekedés externális hatásai a következő tételek rövid bemutatásával ismerhetők meg: torlódás (amely az utazási idő növekedését és többlet tü-

zelőanyag felhasználását okozza), közúti balesetek (halálos, súlyos, illetve könnyű sérülést, továbbá csak anyagi kárt okozó), levegőszennyezés ( $\text{CO}_2$  [üvegházhatású gáz, amely növeli a légkör szén-dioxid-koncentrációját],  $\text{SO}_2$ , illékony szerves anyagok,  $\text{NO}_2$ ,  $\text{NH}_3$ , por, szemcse,  $\text{O}_3$ ), zaj (helyi lakók életminőség-romlása), elválasztó hatás (lakóközösségek közötti fizikai kapcsolatok megszüntetése) és egyéb, közvetett hatások (a közlekedési infrastruktúra által a tájra, a látványra, a helyi közösség épített/természeti örökségeire gyakorolt negatív következmények).

Tekintsük át röviden ezeknek az externáliáknak a számszerűsíthetőségét!

Az utazási idő növekedése abból származik, hogy a telített járműáramlathoz csatlakozó minden új személygépkocsi nemcsak a saját, de a vele együtt haladó többi gépjármű haladását is akadályozza, csökkenti a forgalomáramlás sebességét. A személygépkocsival utazók a saját káruk mellett rendszerint nem veszik számításba a torlódás fellépésekor már másoknál is jelentkező utazásiidő-többletet, ezért az utazás társadalmi határköltsege magasabb az észlelt átlagos költségnél.

A tüzelőanyag-felhasználás növekedése az utazási idő növekedéséhez hasonló logika alapján következik be. Ennél a tételnél is az átlagköltséget meghaladó társadalmi határköltsegek jelentkeznek, beleértve ezúttal is a „klubtársaknak”, azaz a forgalomban együtt haladóknak okozott többlet tüzelőanyag-fogyasztás költségeit is.

A közúti baleset is olyan externália, amely főleg az úthasználókra, kisebb részben pedig a társadalom többi tagjára hat kedvezőtlenül. A közúti balesetből származó legnagyobb költségtétel a halálesetekkel és az egészségkárosodással kapcsolatos, amely különösen a súlyos sérülés esetén jelentős. Ez az externális költségfajta viszonylag pontosan meghatározható, ugyanis az emberi élet megőrzésének monetáris értékét tételesen előírt sémák szerint számítják ki.

A levegőszennyezés abból származik, hogy a (belsőégésű) járműmotorok a természetre és a városi környezetre ártalmas szennyező komponenseket bocsátanak ki, esetenként tartós egészségkárosodást (asztma) okozva a helyi környezetben élőknek, mind a várhatónál korábbi halálozási arány növekedése, mind a tartós életminőség-romlás következtében. További kedvezőtlen hatásai is lehetnek a helyi levegőszennyezésnek. Ezek közé sorolhatók a láthatósági feltételek romlása, az épületek és építmények anyagának, szerkezetének tönkremenetelével előidézett, valamint a mezőgazdasági terményekben okozott károk.

A zaj mint káros externália pszichológiai megbetegedést, halláskárosodást, szélsőséges esetben süketiséget is okozhat, és bizonyítottan csökkenti a termelékenységét is. A vonatkozó költségérték monetarizálása azon az elven alapszik, hogy a megfelelő eljárással – a tényadatokra támaszkodó (revealed preference, RP) vagy a becslést alapuló (stated preference, ST) módszerrel történt felmérések adatait használják bemeneti adatokként az emberek fizetési hajlandóságának (willingness to pay, WTP) részletes számszerűsítéséhez (háztartásonként kikérdezzük, hogy mennyit hajlandók azért fizetni, hogy csendesebb helyen éljenek).

Területválasztó vagy közösséget szétválasztó externália azáltal keletkezik, hogy a nem szabályosan tervezett autópályák vagy vasútvonalak elvágják a lakóközösségeket összetartó fizikai összeköttetéseket, és ezzel károsan befolyásolják a szociális hálózatokat, jelenlétükkel korlátozzák az ott élő emberek tevékenységi lehetőségeit. Ennek a hatásnak a monetarizálása még kezdeti stádiumban van, eddig ugyanis viszonylag kevés publikált szakirodalom foglalkozott a vonatkozó számszerűsítési módszer fejlesztésével.

Az egyéb kategóriába sorolt externáliák pénzértékének meghatározása azért nagyon nehéz, mert többnyire olyan ritka, egyedi dolgokról van szó, amelyek nem helyettesíthetők, és többnyire nem is lehet azokat visszaállítani vagy pótolni.

Mivel a fentiekben ismertetett externális hatások (amelyek nem képezik piaci adásvétel tárgyát, így a „harmadik félnek” okozott károk kompenzálás nélkül maradnak) negatív irányban befolyásolják az életminőséget, és a légkör szén-dioxid-koncentrációját növelve éghajlatváltozást idézhetnek elő, ezért ezeket lehetőség szerint korlátozni kell.

#### A KÖZLEKÉDÉSSEL SZEMBEN TÁMASZTOTT ELVÁRÁSOK

Jelen tanulmány a közlekedéssel nem konkrét térséghez/országhoz kötöten, hanem általános funkcióit/jellemzőit tekintve foglalkozik (néhány konkrét adat említése csupán illusztrációként szolgál). Ezért a meghatározandó „elvárások/követelmények” azonosítása is értelemszerűen olyan, a szakma szempontjai szerint rendezett és strukturált kritériumoknak való megfelelést ír elő, amelyek szinte bármely ország/régió/város gazdasági-társadalmi folyamatainak fontos szolgáltató alrendszereként működő közlekedési rendszer tervezésénél vagy értékelésénél figyelembe veendő.

Az alábbiakban ismertetésre kerülő szempontrendszer megfogalmazásakor azt is érdemes kiemelni, hogy a közlekedés gerincét képező infrastruktúra-hálózatok, s az azok mentén kialakuló forgalomáramlatok elemzési feladatait nem csak a vizsgált térség határain (kontinens-/ország-/régió-/városhatárokon) belüli megfelelés tekintetében kell értelmezni. Ellenőrizni kell a határokon túli horizontális és vertikális kapcsolódás lehetőségeinek meglétét is. Ahhoz ugyanis, hogy a mobilitást szolgáltató rendszerek jól funkcionáljanak, nemzetközi vonatkozásokat tekintve is (de ellenkező irányban, tehát a belső kistérségek felé, illetve a városokban a kerületek irányába is) jól illesztett, egymáshoz csatlakozó kapcsolatokkal kell rendelkezniük. Ezért a követelmények teljesüléséhez egyaránt számolni kell a globális (a Föld egészére vonatkozó, aggregált) jellemzőkkel és a vizsgálat tárgyát képező konkrét közlekedési rendszer által kiszolgált térség lokális, tehát a részletekre is kiterjedő, helyi vonatkozású adataival is.

Célszerű számba venni és alapos elemzést követően összeállítani a közlekedés számára a klímaváltozáson túl ugyancsak kihívást jelentő, a globalizációval összefüggő további fontos tényezőket/körülményeket is.

Ezeket a statisztikai elemzésekkel feltárt és minősítő jellemzővel értékelt, a közlekedés szempontjából kihívást jelentő tényeket/jelenségeket az alábbi felsorolás foglalja össze:

- jelentős károkat okozó klímaváltozás,
- területileg eltérő demográfiai változások,
- növekvő gazdasági egyenlőtlenség,
- differenciák a geopolitikában, migráció,
- világméretű gazdasági verseny,
- növekvő mobilitás, áruszállítás,
- a technológia fejlődési üteme gyorsul,
- az urbanizációs ráta nő,
- a közlekedés részesedése a CO<sub>2</sub>-kibocsátásból 26%,
- személygépkocsik száma nő, évente 1,3 millió halálos kimenetelű közúti baleset,
- a forgalmi dugóban töltött idő nő, életminőség romlik,
- a kalkulált társadalmi veszteség monetáris értéke nő.

A fenti felsorolásból levonható következtetés: a társadalmi, gazdasági folyamatok változatlan feltételekkel történő folytatása, tehát a „business as usual” fenntarthatatlan, ezért lényeges változtatásokra van szükség.

Az eddigi vizsgálatok alapján tehát az alábbi szempontok szerint megfogalmazott követelményeket és elvárásokat célszerű a közlekedési rendszerrel szemben támasztani:

- A környezet, a társadalom és a gazdaság követelményeinek kiegyensúlyozott figyelembevétele:
  - vegye figyelembe a Föld korlátozott energia- és nyersanyagforrásait, valamint szennyezőanyagokkal való terhelhetőségét, azaz preferálja a kis környezeti lábnyomú mobilitási megoldásokat;
  - csökkentse a társadalmi egyenlőtlenséget, szüntesse meg a mobilitásból való kirekesztettséget, tegye elérhetővé mindenki számára a közlekedési szolgáltatások igénybevételét;
  - legyen gazdaságos, hatékony, differenciált szolgáltatásokkal alkalmazkodjon a változatos igényekhez, összességében legyen pénzügyileg fenntartható.
- Multimodalitás, azaz minden közlekedési módot (szárazföldi, vízi, légi) magába foglaló mobilitási megoldás koordinált, rugalmas és dinamikus együttműködése. Összetevői: gyalogos, kerékpáros, személygépkocsi, közösségi

közlekedés, annak részeként autóbusz, trolibusz, kötött pályás közlekedés (metró, villamos, vasút).

- **Kapcsolódás:** intermodális (módok közötti kapcsolat), interoperábilis: a hálózatokat és a szolgáltatásokat a megfelelő csomópontokon akadálymentesen összekötő, egymáshoz láncszerűen illeszkedő; a helyi (városi), a regionális és a távolsági közlekedést egymáshoz időben és térben csatlakoztató kialakítás és működtetés.
- **Integrált:** személyek mobilitása és áruk mozgatása, azaz az egyéni és a közösségi közlekedés, valamint a city logisztika megfelelő térbeli és időbeli allokációja megoldott.
- **Konzisztens,** azaz a rendszer meghatározó komponensei megfelelő mennyiségben, minőségben és összetételben állnak rendelkezésre. A közlekedési rendszer elemei: ember (utas, dolgozó), infrastruktúra (út/pálya, állomás, berendezés, javító/fenntartó létesítmények), jármű, informatika (kiemelt szerepe van: korszerű infokommunikációs rendszerekkel felszerelt, hálózatba kapcsolt).
- **Innovatív, moduláris és kompatibilis:** új, innovatív modulokból felépülő, folyamatosan bővíthető, egymáshoz harmonikusan illesztett, a műszaki, a gazdasági, a pénzügyi, a jogi és az intézményi vonatkozások tekintetében is együttműködni képes.
- **Inkluzív:** mindenki számára biztonságosan elérhető és igénybe vehető, térben, időben, árban, differenciált módon egyaránt.
- **Robusztus:** a természeti és az ember által okozott katasztrófák kialakulásának és terjedésének rugalmasan ellenálló, zavartűrő, preventív, gyorsan helyreállítható, gazdaságosan megújítható. A katasztrófális helyzetek kezeléséhez a városi multimodális infrastruktúra hálózatokra ún. szabványos stressztesztet fejlesztettek ki, előírva az ilyen helyzetekben követendő célszerű magatartást, ezek érintettekkel történő begyakoroltatását és a kötelező alkalmazást. A stressztesztet olyan forgatókönyvek, amelyek a szélsőséges éghajlati körülményekre megjósolják a multimodális hálózatok rendelkezésre állásának kockázatát és az azokat igénybe vevők mobilitásának esélyeit, legcélszerűbb lehetőségeit. Olyan szabványos megelőző intézkedéseket léptetnek életbe (műholdak, távérzékelők, drónok igénybevétele), amelyekkel gyorsan lehet reagálni a gyorsstesztet által feltárt helyzetekre.

A fenti követelményeket teljesítő közlekedési rendszer kielégíti a mobilitási igényeket, és hozzájárul a társadalmi jólét növeléséhez, tehát fenntartható.



## TRENDEK, TÖRVÉNYSZERŰSÉGEK, FELTÉTELEK

Ahhoz, hogy az előzőekben meghatározott, a fenntarthatóságot támogató követelmények minél jobban teljesüljenek, hasznos a közlekedési folyamatok alakulását befolyásoló tartós irányzatok áttekintése.

- A műszaki, technológiai területen meghatározó jelentőségű innovációk: digitalizáció, mesterséges intelligencia, robotika, helyazonosítás, IoTs (Internet of Things), okoseszközök elterjedése, az adatkezelés méreteinek és sebességének dinamikus növekedése, telítődő mobilpenetráció, szenzorok adatainak észszerű fúziója, nyílt hozzáférésű, nagyméretű adattömeg (Big Data) célirányos felhasználása, elemzése és feldolgozása. Ezekkel párhuzamosan a keresleti oldalon: növekvő igény a személyre szabott információra.
- A gazdaságtudomány területén érvényesülő trendek: az emberi viselkedés diszkrét választási modellekkel történő leírása, ST, RP, WTP széles körű alkalmazása, az adatok egyre összetettebb matematikai statisztikai módszerekkel történő elemzése, öntanuló folyamatokon alapuló transzformálása és becslésekre, pontos igény-előrejelzésre történő felhasználása. Jelentős az előrehaladás a kockázatok menedzselésében is. A módszerek gyors fejlődése és az új adatbázisok rendelkezésre állása révén korszerűsödik a különböző stakeholderok piaci versenyének szabályozása, és kezd terjedni a társadalmi határkölségen alapuló árképzés alkalmazása is. Ez utóbbi különösen előnyös a következők miatt: a közlekedés kereslete rugalmas, érzékeny az árra, az utazási időre, a szolgáltatási színvonalra, így minden beavatkozás hatással van a keresletre. Mivel az árazás közgazdasági funkciója a társadalmi határkölségnél alacsonyabb határhasznú utazások kiszűrése, így a célirányos árképzés révén érvényesíthető a hatékonyságra történő ösztönzés.

## LEHETSÉGES VÁLASZOK ÉS AZOK HATÁSAI

Az ITF röviden ismertetett két esettanulmánya (Lisszabon és Auckland) alapján már körvonalazhatók a jövő (elsősorban városokban kialakítható) új mobilitás-szolgáltatási megoldásai.

A portugál fővárosban, Lisszabonban az ITF kezdeményezésére szimulációs vizsgálat készült (ITF, 2015b) a városi mobilitási rendszer korszerűsítésére. A kezdeményezés abból a felismerésből indult ki, hogy az egyéni személygépkocsi-tulajdonosok járműveiket naponta átlagosan legfeljebb néhány órára veszik igénybe, akkor is alacsony átlagos kihasználtsággal (1,3 utas/jármű), és a nap további óráiban az álló jármű értékes területet foglal a parkolásra. A szimulációs vizsgálatot végző szakemberek megfogalmazták a személygépkocsi-haszná-

lat megváltoztatására irányuló koncepciót: a város teljes személyautó- és autóbusz-forgalmának megosztott járműhasználattal történő helyettesítését.

A modellezett kísérlet legfontosabb eredményei a következők voltak: megszűnt a torlódás, a forgalomból származó emisszió a harmadával csökkent, a korábbi járműflotta 3%-ával, megosztott taxikkal és taxibuszokkal bonyolított forgalom mellett a közparkoló helyek 95%-a szabaddá vált, bár minden jármű tízszer annyi kilométert tett meg naponta, mint korábban, de az összes megtett jmkkm (járműkilométer) teljesítmény a csúcsidőben is 37%-kal csökkent. Következmények: nagyobb a fajlagos jmkkm-teljesítmény, a járműélettartam rövidül, és számos további kedvező közvetett hatás érvényesül.

Már a lisszaboni szimulációs vizsgálat eredményeként megállapítást nyert, hogy a megosztott mobilitási szolgáltatás az emberek számára a hagyományos közösségi közlekedéshez képest rugalmasabb, kényelmes és könnyen elérhető alternatívát kínál, bátorít a magán személygépkocsi használatáról egy fenntarthatóbb közlekedési formára történő áttérésre.

A fenti állítás gyakorlati tapasztalatokon alapuló, ugyanakkor tudományos módszerek alkalmazására támaszkodó megalapozásához Új-Zéland legnagyobb városában, Aucklandben alkalmaztak egy közlekedési szimulációs modellt, amelyhez a város legsűrűbben lakott része (az Auckland régió területének 46%-án él a lakosság 90%-a) 1,3 millió lakosának egy átlagos hétköznapon lebonyolított 4,5 millió utazási adatát használták fel (ITF, 2016).

A 2015. évi portugáliai (Lisszabon) tanulmány, illetve a 2016. évi új-zélandi (Auckland) esettanulmány részletes modellezési és szimulációs vizsgálatainak eredményei egy irányba mutatnak, egymást erősítik, így lehetőséget kínálnak néhány általános érvényű következtetés megfogalmazására.

Az egyéni gépkocsihasználat helyett a megosztott járművek igénybevételére történő áttéréssel megvalósuló utazási módváltás bevezetéséhez és minél szélesebb körű elterjedésének támogatásához fel kell sorakoztatni több, az elfogadást ösztönző közlekedéspolitikai eszközt is. Ezek közül a legfontosabbak: az árpolitika, a bérlelssel, koncesszióval kapcsolatos szabályozás, a területhasználat és az infrastruktúra célirányos tervezése, különös tekintettel a parkolás szabályozására.

Első fázisként a közösségi közlekedési szolgáltatások végpontjaihoz és kiemelt csomópontjaihoz csatlakozó, azokat kiegészítő részrendszerekként célszerű tervezni és üzembe helyezni az új típusú mobilitásszolgáltatásokat. Már a kezdettől biztosítani kell a dinamikus elérési feltételeket (le-/felszállási zónák) a nagyobb forgalmú végállomási csatlakozási pontokon. Tartalékkapacitások allokálása is szükséges a rövid követési idővel üzemelő vasúti/metró/gyors autóbusz csomópontokon, hogy a szolgáltatási színvonal a módváltó utasszám várható gyors növekedése esetén is fenntartható maradjon.

Az új szolgáltatás fenntartása csak meghatározott üzemméret felett minősül gazdaságosnak. Ezért az előkészítés során helyi adatok figyelembevételével ki-

alakított üzleti modell alapján célszerű a szolgáltatás méretét és összetételét megtervezni. Ehhez az igényeket a tényadatokra (revealed preference) támaszkodó, indokolt esetben a becsült adatokat felhasználó (stated preference) módszer alkalmazásával lehet meghatározni.

Az új koncepción nyugvó mobilitási megoldások bővülését és elterjedését az elemzett eseteken túl számos – egyéb területen végzett – fejlesztés is elősegítheti.

Ezekre támaszkodva megfogalmazható néhány ajánlás is:

- fokozatos, főként szabályozási eszközökkel támogatott átmenet az új mobilitási korszakba (például változó díjjal működő torlódáscsökkentés a közlekedési infrastruktúra- kapacitások kihasználásának optimalizálására),
- a közösségi közlekedési rendszerek használatának ösztönzése,
- a közterületi parkolás korlátozása, a felszabaduló értékes közterületek más, city-logisztikai célú hasznosítása.

Az egyre népszerűbbé váló új mobilitási formák (*car-sharing*, *ride-sharing*, *ride-sourcing*, *demand responsive transportation*, azaz az autómegosztás, illetve az autó férőhelyének a megosztása, fuvarozási forrásközvetítés, igényvezérelt közlekedés) közös jellemzője, hogy igényvezérelt, megosztott és rugalmas.

## ÖSSZEĞZÉS

Összefoglalva a tanulmányban részletezett vizsgálati eredményeket, megállapítható, hogy valószínűsíthetően a jövő városi közlekedése a MaaS, azaz a szolgáltatásalapú mobilitás, amely a járműtulajdon helyett a közösségi közlekedési elven működő, megosztott, igényvezérelt helyváltoztatási szolgáltatás megvásárlása, néhány évtized múlva az alábbi hatásokkal teszi fenntarthatóbbá és élhetőbbé a városokat:

- jelentős választékúra bővül a mobilitásslolgáltatások kínálata,
- a járműméret és járműszám csökken, a járművek által megtett napi kilométer-teljesítmény, az üzemidő, a statikus és dinamikus kihasználtság nő,
- gyorsabb megtérülés, gazdaságos üzemeltetés, folyamatos járműflotta-korszerűsítés,
- a járműforgalom csökken, a torlódás mérséklődik, megszűnik,
- a város közlekedéssel összefüggő zajterhelése, légszennyezése és a terület igénybevétele jelentősen csökken, valamint a balesetek száma is jelentősen csökken,
- kedvezőbb fajlagos költségek a szolgáltatóknál,
- az utasok mobilitásra fordított használatarányos kiadása összességében csökken,
- a felszabaduló közterületi parkolóhelyek hasznosíthatók,

- az utasok várakozási, utazási ideje csökken,
- háztól házig történő szolgáltatáslánc is igénybe vehető,
- kedvezőbb energiafelhasználás, kisebb környezeti lábnyom,
- hatékony erőforrás-felhasználás, élhetőbb város,
- új munkahelyek létesülnek.

Mindezek realizálásához azonban még további kutatásokra van szükség, különös tekintettel a megosztott gazdaság (shared economy) néhány, a mobilitással összefüggő új vonásának társadalmi elfogadására.

## IRODALOM

- EC (2013): *Adapting Infrastructure to Climate Change*. European Commission SWD (2013) 137 final, Brussels, 16 April 2013. [https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd\\_2013\\_137\\_en.pdf](https://ec.europa.eu/clima/sites/clima/files/adaptation/what/docs/swd_2013_137_en.pdf)
- ITF (2015a): *Adapting Transport Infrastructure to Climate Change: How to Protect Assets Against Increased Risks from Extreme Weather*. International Transport Forum, Discussion Paper, 30 November 2015. <https://www.itf-oecd.org/adapting-transport-infrastructure-climate-change>
- ITF (2015b): *Urban Mobility System Upgrade: How Shared Self-driving Cars Could Change City Traffic*. International Transport Forum Corporate Partnership Board Report. OECD/ITF, Date of Publication 13 May 2015. [https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb\\_self-drivingcars.pdf](https://www.itf-oecd.org/sites/default/files/docs/15cpb_self-drivingcars.pdf)
- ITF (2016): *Shared Mobility Innovation for Liveable Cities*. International Transport Forum Corporate Partnership Board Report. OECD/ITF, Date of Publication, 9 May 2016. <https://www.itf-oecd.org/shared-mobility-innovation-liveable-cities>
- UK (2017): *Transport Analysis Guidance: WebTAG: TAG Unit A1 – 1 Cost Benefit Analysis*. Department for Transport, London, <https://www.gov.uk/transport-analysis-guidance-webtag>

# FENNTARTHATÓ AGRÁRGAZDÁLKODÁS A KLÍMAVÁLTOZÁS TÜKRÉBEN

## SUSTAINABLE AGRICULTURAL MANAGEMENT IN VIEW OF CLIMATE CHANGE

Nagy János<sup>1</sup>, Nagy Orsolya<sup>2</sup>

<sup>1</sup>az MTA doktora, nagyjanos@agr.unideb.hu

<sup>2</sup>PhD, orsolyanagy.dr@gmail.com

Debreceni Egyetem Mezőgazdaság-, Élelmiszertudományi és Környezetgazdálkodási Kar Klímaváltozás Kutatócsoport,  
Kerpely Kálmán Doktori Iskola

### ÖSSZEFOGLALÁS

A feltételezett éghajlatváltozás (lehetőség) hatásai Magyarországon a növénytermesztésre kedvezőtlen hatást gyakorolnak, elsősorban a vízellátottság jelentős csökkenése formájában. A hőmérséklet emelkedő tendenciája súlyosítja az aszályos helyzetet. A szűkös természetes vízellátás és a gyakori vízkárok (vízhiány, belvív) bekövetkezése szükségessé teszi a mezőgazdasági vízgazdálkodás infrastrukturális hátterének fejlesztését és az öntözött területek növelését. A klimatikus eredetű károk a precíziós termeszéstechnológiák fejlesztését lassíthatják, ezáltal a magyar mezőgazdaság versenyképességének megőrzésére is kedvezőtlenek. Ökonómiai szempontból a jó minőségű, nagy termékek eléréséhez szükséges energiaigény (biológiai, kémiai, fosszilis, elektromos stb.) folyamatos kielégítése nagy kockázati forrást képez, mivel a kedvező évszámok aránya kicsi. Ennek figyelembevételével válik szükségessé a jövőben egy olyan innovatív termeszéstechnológiai rendszer fejlesztése, amely a talaj-növény kölcsönhatások sajátosságaihoz és a megváltozott – feltételezett – klimatikus környezethez egyaránt illeszkedve minimalizálja a szélsőséges aszálykárokat, biztosítva ezzel a fenntarthatóságot.

### ABSTRACT

The (possible) impacts of the assumed climate change are inauspicious from the aspect of crop production in Hungary, primarily concerning the significant reduction of water supply. There is a tendency of rising temperatures and it makes the effects of drought even more severe. The low level of natural water supply and the frequent water-related damages (water shortage, ground-water inundation) necessitate the development of the infrastructural background of agricultural water management and the increase of irrigated areas. Damages of climatic origin may slow down the development of precision production technologies; therefore, they are also unfavourable in maintaining the competitiveness of the Hungarian agriculture. From the economic aspect, the constant provision of (biological, chemical, fossil, electric, etc.) energy needed for achieving high yields of great quality represents a severe risk source since the proportion of favourable crop years is low. As a conclusion, it is important to develop an innovative production

technological system which minimises extreme drought damages and provides sustainability while adapting to the peculiarities of plant-soil interactions and the changed – assumed – climatic environment.

**Kulcsszavak:** fenntartható fejlődés, klímaváltozás, precíziós növénytermesztés

**Keywords:** sustainable development, climate change, precision crop production

## BEVEZETÉS

A *klímaváltozás*, illetve hatásainak elemzése, napjaink egyik legnagyobb tudományos és társadalmi érdeklődést, vitát kiváltó kutatási témája. Vitathatatlan, hogy az emberiség jövőjét jelentősen befolyásolja a klímaváltozásban rejlő veszélyek felismerése és feldolgozása, illetve értékelése. Ezért a klímaváltozás kezelésére, visszaszorítására vonatkozó erőfeszítések megtervezése, majd megétele mellett megkerülhetetlenül mérlegelendő, a számos kockázaton és áldozaton túl, a rövid távú gazdasági érdekek sérülékenysége is. A természettudományok, az agrártudomány, illetve a műszaki tudományok egyaránt szinte versenyt futnak az idővel és egymással, ötleteket keresve a hétköznapi, egyszerű megoldásoktól, egészen a korszakalkotó koncepciókig. A klímaváltozással érintett tudományterületek közül az egyik legérzékenyebb a mezőgazdaság. Ráadásul, a fenntartható mezőgazdaságról és a vidékfejlesztésről regionális léptékben kell gondolkodni, hiszen függnek a földrajzi elhelyezkedéstől és az éghajlati adottságoktól, mégis, a nyújtott szolgáltatással messze túljuthatnak a régió fizikai határain. Ráadásul nincs konszenzus a világ tudósai között arról, hogy az éghajlati viszonyok átalakulásáért, a biológiai sokféleség hanyatlásáért, a termőtalaj pusztulásáért, a szennyezés és kiszáradás következtében világszerte fenyegető ivóvízhiányért döntően az emberek tehetőek-e felelőssé, pontosabban azok bizonyos (kapitalista) magatartásai (Pretty, 2008).

### A KIOTÓI JEGYZŐKÖNYVTŐL A PÁRIZSI „KLIMACSÚCSIG”, VAHAVA

A különböző tudományok képviselői között is elismert tény, hogy a Föld klímája változik. Ám a változást kiváltó okok és azok hatásának megítélésében a vélemények igen eltérőek. A klímaváltozás folyamatának visszafordítására nincs mód, de hatásainak mérséklésére továbbra is vannak lehetőségek. Az *Európai Unió* Kiotói Jegyzőkönyvben tett ígérete alapozta meg az unió közös éghajlatpolitikáját, amelynek első számú célkitűzése az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentése volt (Fodor et al., 2006). A célkitűzések elérésének stratégiai

programja a 2000-ben indított Európai Éghajlatváltozás Program, amely kiterjedt ipari, közlekedési, mezőgazdasági, energiafelhasználási és energiaellátási kérdésekre is. Majd az unió tagállamai azt a politikai célt tűzték ki 2020-ra, hogy az 1990-esnél 20 százalékkal alacsonyabba szorítsák le az üvegházhatást okozó gázok kibocsátását. Ez egy időre szimplán politikai akarat volt, amit a 2015-ös párizsi klimakonferenciáig nem követett kötelező előírás, szemben a másik két, ugyancsak 20 százalékos célkitűzéssel, amelyeket jogszabály ír elő. Ezek szerint 20 százalékkal kell növelni a megújuló energia felhasználásának arányát, valamint – a hatékonyság javításával – 20 százalékkal kell mérsékelni a teljes energiafelhasználást az unión belül. 2050-re már a szén-dioxid-kibocsátás 80 százalékos mérséklését irányozták elő; ennek eléréséhez viszont az energiaszektor teljes megújulására, energetikai-technológiai revolúciójára van szükség.

Az éghajlatváltozásról a legátfogóbb globális képet az IPCC- (Intergovernmental Panel on Climate Change) jelentések adják. A jelentések tartalmára alapozva több száz kutatómunka készült, valamint az eredmények objektívebben értékelhetővé váltak. A hazai kutatások előbb a VAHAVA- (VÁltozás, HAtás, VÁlaszadás), majd a KLIMAKKT- (Felkészülés a klímaváltozásra Környezet-kockázat-társadalom) program keretében számos területen végeztek elemzéseket az éghajlatváltozás magyarországi hatásaira vonatkozóan (Szász, 2005a; Láng et al., 2007; Berényi, 2011). Következtetésképp egy gyakran feltett közös kérdés rögzíthető a klímaváltozással kapcsolatban: az vajon milyen hatást gyakorol a mezőgazdaságra, tágabb értelemben az élelmiszer-ellátásra (Babinszky et al., 2011)? A válaszhoz elengedhetetlen a klimatológusok által elkészített éghajlati forgatókönyvek pontos helyi lebontása és értékelése, valamint azok összekötése a helyi regionális termelési tapasztalatokkal. A rendelkezésre álló biológiai, biometriai és meteorológiai adatok statisztikai módszerekkel történő vizsgálata pedig összefüggések feltárására ad lehetőséget.

## A MEZŐGAZDASÁGI KLÍMAKUTATÁSOK EREDMÉNYEI

A mezőgazdaságban végzett klímaváltozás-kutatások eredményeinek elemzése alapján, Harnos Zsolt és Csete László (2008) egymással összhangban azt állítják, hogy a hőmérséklet-emelkedés miatt tolódtak el az agro-ökológiai zónák. Ezenfelül hosszabbak lettek a tenyészidők, és tovább növekedett a fotoszintézis, ugyanakkor a legtöbb fejlődő országban csökkent a cereáliák termőképessége. A kilátásba helyezett tervekben pedig a legnagyobb kárt, a hőmérséklet ingadozásán túlmenően, a szélsőséges esetek gyakoriságának növekedése okozza. Várallyay György és Láng István (2009) közösen hívták fel a figyelmet a talajra mint hatalmas potenciális természetes víztározóra, amely képes a klímaváltozás hatásait tompítani, mérsékelni, de éppúgy képes a szélsőséges helyzetek felnagyítására,

súlyosbítására is. Emiatt nőtt meg a talaj vízgazdálkodásának, anyagforgalmának, illetve ezek szabályozásának jelentősége.

Varga-Haszonits Zoltán (1997) ezért is javasol megkülönböztetést a lehetséges és a tényleges vegetációs periódusok között. A napi középhőmérséklet emelkedésének az lesz a következménye, hogy a lehetséges vegetációs periódus hossza kitolódik. Ugyanakkor a magasabb hőmérséklet következtében a növények életciklusa a felgyorsult növekedés miatt lerövidül, és ezért a tényleges vegetációs periódus hossza csökken. Ugyanakkor a magas hőmérséklet a transzspirációt is fokozza, ami hozzásegít a talaj gyorsabb kiszáradásához, és ez újabb abiotikus stressz eredője lehet. A felmelegedés és az azzal járó szárazodás pedig érzékenyen érintik az egyes tápelemek hasznosulásának mértékét (is) (Nagy, 2005). Tartós aszályban a műtrágya hasznosulása jelentősen csökken. Ám a túlságosan nagy mennyiségű csapadék sem kedvező. Ilyen helyzetekben értékelődik fel a vetésforgó és a zöldtrágyázás szerepe. Az éghajlat nagyfokú változékonysága a termelés egyik legnagyobb határfokú kockázati tényezője, amellyel folyamatosan számolni kell a precíziós mezőgazdaságban. A huszadik század elején a meteorológia nagy fejlődésnek indult (Mészáros, 2014), és napjainkra, különböző statisztikai eljárások segítségével, az egyes jelenségek módosulásai szignifikánsan bizonyíthatóakká váltak. A változás okát többen az üvegházhatású gázok felhalmozódásával magyarázzák, aminek van fizikai alapja, azonban ez nem tekinthető olyan kizárólagos effektusnak, amely az éghajlatnak olyan mértékű változását okozná, mint amit a közeljövőre valószínűsítünk. Az üvegházhatású gázok mennyisége igen nagy mértékben növekedett, ezek közül kiemelendő a szén-dioxid, s logikusan, a nagyfokú emelkedés a légkör üvegházhatásának növekedését eredményezte. A felmelegedés folyamatát elemezve, az utóbbi száz évre vonatkozóan, azt  $+0,6 - +0,8$  °C-ban állapították meg, amely már képes a kultúrnövények termesztési határát a sarkok felé eltolni. Bár az emelkedés nem folytonos, azonban a hosszú időre vonatkoztatott tendencia kétségtelenül igazolható.

### A KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS AZ ASZÁLY MAGYARORSZÁGON

A nemzetközileg elfogadott felmelegedés mértéke Magyarországon is bizonyítható. Igaz, a magasabb átlaghőmérséklet önmagában nem veszélyezteti alapvetően a növénytermesztést, mégis több problémát okoz a mezőgazdaság számára az emelkedéssel egyidejűleg fokozódó hőmérsékleti szélsőségek gyakorisága. Eklatáns példa a téli időszakok és az átmeneti évszakok rövidülése. A hőmérséklet-emelkedés mellett másik kedvezőtlen hatása a csapadék nagyfokú csökkenése. Hazánk a mérsékelt égöv kontinentális klímahatárán helyezkedik el, ahol a nyári aszályos helyzetek gyakorisága jelentős méreteket öltött. A csapadék Magyarországon, főként az ország középső és déli területein, évi átlagban



mintegy 50 mm-t csökkent száz év alatt, ami a növények vízigényéhez mérten rendkívül nagy. Emellett egyre inkább hosszabbodtak a csapadék nélküli időszakok, és gyakoribbá váltak az aszályos évszakok (Szász, 1988; 2005b). A feltételezett éghajlatváltozás ezen megnyilvánulása rendkívül hátrányosan hat főként a vízigényesebb kultúrák termesztésére.

Az *aszály* mint legsúlyosabb vízhiány gazdasági katasztrófát jelent a növénytermesztésben. A csapadék időbeni és területi változékonysága kis országunk területén is különböző, így az aszályhajlam is változó. A kultúrnövények vízellátását elsősorban az atmoszferikus csapadék biztosítja, ezen csapadék a termést meghatározó egyik legfontosabb tényező. A hazánk területére lehulló csapadék mennyisége általában nem elégíti ki a növények igényét, csupán azok vízigényének közepes mértékű kielégítését biztosítja (Németh, 1996). Ezért a szántóföldi növénytermelésben kulcskérdés a csapadék befogadása és megőrzése. Ennek érdekében kiemelt jelentőségűvé válik a tarlóhántás, a tarlóápolás és – ahol lehetséges – a talajtakarás alkalmazása. A szárazságot – esetenként a nagy mennyiségű csapadékot – figyelembe vevő talajművelés (például október–november hónapokban a téli csapadékmennyiséget jól befogadó alap-talajművelés elvégzése) kulcsfontosságú. Meghatározó a termőhelyi adottságokhoz és a növény igényeihez igazodó termesztéstechnológia, a szárazságot, illetve a szélsőséges hatásokat jobban tűró fajták/hibridek fokozottabb termesztésbe vonása, illetve az e célokra történő nemesítés (Nagy, 2008; 2017).

### KOCKÁZATOK A NÖVÉNYTERMESZTÉSBN

A magyar mezőgazdaság egyik kiemelkedő ágazata, a növénytermesztés ökonómiai kockázatát elsősorban a klimatikus feltételek határozzák meg (Szász, 2013). Az éghajlat-változékonyság felgyorsulását globálisan és regionálisan már a múlt században részletesen kiterjedt műszeres mérések bizonyították. A klimatikus feltételek alakulásának jövőbeni becslésére különböző scenáriók sztochasztikus és tranziens modelljei szolgálnak. A mezőgazdálkodás klimatikus feltételeinek becslésére azok a scenáriók alkalmasak, amelyek elsősorban a növényi igények idő szerinti változásának irányait fejezik ki (például: hőmérséklet, annak szélsőségei, csapadék stb.). A Kárpát-medencében az elmúlt száz év alatt 0,6 °C-os átlagos évi középhőmérséklet-emelkedés következett be a szélsőségek fokozódásával.

A növénytermesztés szempontjából Magyarország természetes csapadékkellátottsága egykoron is csak mérsékelt volt, amely az elmúlt száz év alatt jelentősen csökkent, a csökkenés mértéke: 20–70 mm év/10 év. A csökkenés tendenciája mellett igen nagy az évi összegek ingadozása (min.: 350 mm/év, max.: 1100 mm/év). A mezőgazdaság fenntartható fejlődésének biztosítása megköveteli az éghajlat

változékonysága elleni védekezés stratégiájának kidolgozását, méghozzá az ahhoz alkalmazkodó precíziós technológiák formájában. A munka legfontosabb előfeltétele a változékonyság és hatásainak, okainak, várható gyakoriságának becslése. Ehhez kellő alapot jelent a jelenlegi és a valószínűsíthető tendenciák megismerése. A jelenlegi és újabb scenáriók átskálázásai információt nyújtanak a mezőgazdaság, azon belül pedig a növénytermesztés jövőbeli klimatikus feltételeiről. Nem lehet eltekinteni attól, hogy az intenzív növénytermesztés elterjedésével a növények vízigénye is növekedett, egyrészt a genetikai tulajdonságok megváltozása folytán, másrészt a területegységre eső egyedszámok gyarapodása következtében. Ilyen körülmények között a víz hiánya jelentős terméseszkendést vált ki.

A változó éghajlati feltételekhez történő alkalmazkodás egyik – egyben legfontosabb – lehetősége a klimatikus adottságokhoz viszonylag jól illeszkedő tulajdonságokkal rendelkező fajták, genotípusok termőképesség és igények szerinti elemzése. Hangsúlyoznunk kell, hogy Magyarországon – főként a kedvező talajtermékenységű termőterületeken – a csapadékellátottság és a gyakori tartós aszály gátolja a kívánatos termésszint stabil elérését. Vizsgálataink szerint, a javuló biológiai alapok biztosításával a termések ingadozása egyre nagyobb, melynek elsődleges oka a vízhiány. Kedvező vízforgalmú évszakokban a gabonafélék termésszintje kb. 10 t/ha, míg aszályos évjáratokban a betakarítható termés 2-3 t/ha. A nagy különbség mérsékelhető a minimális termések szintjének emelésével, ahhoz pedig megfelelő talajművelés, víz- és tápanyagellátás biztosítása szükséges. Az aszály elleni védekezésben a legfontosabb a mezőgazdasági vízgazdálkodás infrastrukturális hátterének fokozott korszerűsítése. Hazánk talajainak vízgazdálkodási tulajdonságai nagyobb részt kedvező feltételek között alakulnak, így vízraktározó és vízvezető képességük is kedvező, de a kötöttebb talajú területeken nem ritka a belvíz okozta kártétel.

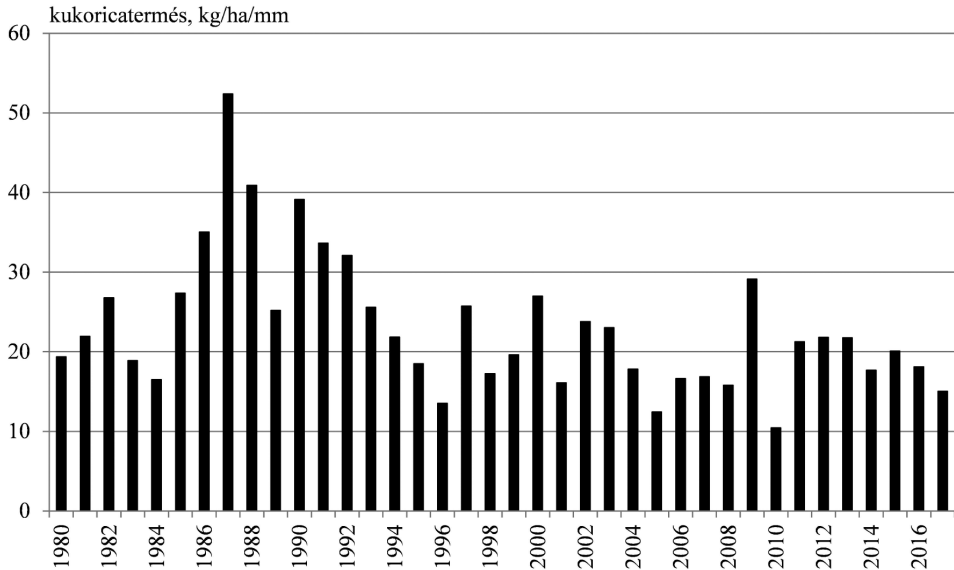
## PRECÍZIÓS NÖVÉNYTERMESZTÉS

Magyarország abban a szerencsés helyzetben van, hogy rendelkezésére állnak a megfelelő ipari és mezőgazdasági kapacitások, bár szem előtt kell tartani a potenciális feszültség kialakulását, az élelmiszer és az ipari célú mezőgazdasági termelés között. A biztonságos takarmánynövény- és élelmiszer-alapanyag előállításához pedig a szántóföldi precíziós termesztéstechnológiák fejlesztése szükséges. A növénytermesztésben legkorszerűbb precíziós módszerekkel termesztett növények mennyiségi és minőségi paramétereinek mérése lehetővé teszi a környezetterhelés minimálisra csökkentését, és garantálja annak fenntarthatóságát, valamint az ökológiai potenciál kihasználhatóságát. Ezzel lehet megalapozni a táblán belüli kezelések optimalizálását. A környezetterhelés csökkenthető pon-

tos tápanyag-visszapótlás és minimális mennyiségben kijuttatott növényvédőszer-adagolással. A precíziós növénytermesztés megvalósítja a termőhely térbeli heterogenitásához illeszkedő, gazdaságos és fenntartható gyakorlati növénytermesztést. Arra kell törekedni, hogy toleráns fajták, hibridek, genotípusok kerüljenek a köztermesztésbe, ezzel védekezve a kedvezőtlen klimatikus hatásokkal szemben. A klímaváltozás, amely egy meghatározott trend körüli nagy szórásban nyilvánul meg, fokozódó szélsőségeket, például kedvezőtlenül magas vagy alacsony hőmérsékletet, továbbá tartós, kedvezőtlenül nagy mennyiségű vagy kevés csapadékot és azokkal járó elemi károkat képes okozni. Ilyen körülmények esetén a jövőbeli eredményes, fenntartható termeléshez, a kedvező biológiai alapok és a precíziós termesztéstechnológiai rendszer összehangolása szükséges. A preventív korrekciós technológia kidolgozása, széles körű integrált információs rendszer fejlesztését követeli meg, amely területen Magyarországnak még sok a teendője.

Az eddigi termesztési tapasztalatok alapján ismert, hogy a klimatikus kontinentalitás fokozódásával az egyes meteorológiai elemek szélsőségei – egy bizonyos határig – növekednek, amelyek a termékek szóródásának távolságában és mennyiségében nyilvánulnak meg. Sok évtizedes hazai és külföldi szabadföldi tartamkísérletek, valamint termesztési tapasztalatok azt bizonyítják, hogy a termesztés színvonalának növekedésével fokozódnak az időjárási hatások, tehát a klíma hatásaival szembeni érzékenység növekedése az ökológiai feltételektől függ (ún. tájhatás). Azokon a területeken, ahol a klimatikus kontinentalitás erőteljes, ott a termékek mennyiségének ingadozása jelenti a termesztési kockázatot. Továbbá az éghajlati szélsőségek gyakoriságának fokozódása, valamint a kedvezőtlen hatások ellensúlyozása jelentős energiafelhasználást igényel. Jó közelítéssel kiszámítható, hogy miként alakul az egységnyi főtermék előállításához szükséges energia ( $E$ : MJ/ha) és a termék energiája ( $P$ : MJ/tonna, ha) aránya. Kedvezőtlen tapasztalati tény, hogy alacsony termelési szintnél ez a relatív arány viszonylag nagy ( $P/E > 3,5$ ), a termésszint emelkedésével az arányszám csökken. Magyarországon az elmúlt évtizedekben a gabonaneműekre számított arány átlagértéke: 2,3%. Ha feltételezzük az éghajlat változékonyságának növekedését, úgy az energiafelhasználás fajlagos értéke nő, viszont ezzel együtt a produkció és a felhasznált energia aránya kedvezőtlenül csökken.

A precíziós kukoricatermesztés fejlesztésében is jól hasznosíthatók a Debreceni Egyetem Európában egyedülálló, szántóföldi kukorica tartamkísérletének eredményei, amelyek alapján megfelelően számszerűsíthetők a klímaváltozás hatásai. A klimatikus tényezők szélsőséges ingadozását jól mutatja, hogy a harmincnolc éves kukoricatermesztési periódus alatt, kedvező évjáratokban, 1987 és 1988-ban 1 mm csapadékra 41, illetve 52 kg, míg a szélsőségesen aszályos évjáratokban mindössze 10, illetve 12 kg volt a kukoricatermés hektáronként (1. ábra), 1980–2017 között éves átlagban a tenyészidőszakban lehullott 1 mm csapadékra 23 kg/ha termés jutott.



**1. ábra.** A tenyészidőszakban lehullott 1 mm csapadékra jutó kukoricatermés (Debrecen, 1980–2017) (Nagy J., 2017)

Az aszály elleni aktív védekezési eljárások közül ki kell emelni az öntözést. Jelenleg Magyarországon az öntözés mind ökonómiai, mind műszaki szempontból rendkívül nehéz helyzetben van, ennek ellenére szükségesnek tűnik e komplex probléma technológiai, valamint ökonómiai felülvizsgálata és a rendelkezésre álló vízkincs gazdaságos hasznosítása.

Az ENSZ Élelmiszer és Mezőgazdasági Szervezete (FAO) szerint megoldás a klímaváltozás hatásainak mérséklésére a klímatudatos mezőgazdaság kialakítása (Corporate-Smart Greenwash, 2014). Ennek elemei: a fenntarthatóan növekvő mezőgazdasági termelékenység, a méltányos mezőgazdasági jövedelem, az élelmiszer-biztonság és fejlesztés, a mezőgazdasági és élelmiszer-biztonsági rendszerek többszintű és rugalmas alkalmazkodóképessége, valamint a mezőgazdaságból származó üvegházhatású gázok emissziójának csökkentése.

#### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A publikáció elkészítése az EMMI által meghirdetett FIK-program keretében a Debreceni Egyetem 4. tématerületi program, valamint az EFOP-3.6.3-VE-KOP-16-2017-00008 és a GINOP-2.2.1-15-2016-00001 azonosító számú projektek támogatásával valósult meg.

## IRODALOM

- Babinszky L. – Dunkel Z. – Tóthi R. et al. (2011): The Impacts of Climate Change on Agricultural Production. *Hungarian Agricultural Research: Environmental Management Land Use Biodiversity*, 20, 2, 14–20.
- Berényi D. (2011): Klímaváltozás, globális felmelegedés, CO<sub>2</sub>-hatás – kritikus szemmel. *Magyar Tudomány*, 172, 1, 18–31. <http://www.matud.iif.hu/2011/01/03.htm>
- Corporate-Smart Greenwash (2014): *Why We Reject the Global Alliance on Climate-Smart Agriculture*. <http://www.climatesmartagconcerns.info/rejection-letter.html>
- Fodor L. – Baranyi T. – Tóth K. (2006): *Környezetjog*. Debrecen: Licium-Art Könyvkiadó és Kereskedelmi Kft.
- Harnos Zs. – Csete L. (2008): *Klimaváltozás: környezet – kockázat – társadalom*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház, 9–14.
- Láng I. – Csete L. – Jolánkai M. (szerk.) (2007): *A globális klímaváltozás: hazai hatások és válaszok. A VAHAVA jelentés*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház
- Mészáros E. (2014): Meteorológia a XX. század első felében. Tallózás a hazai szakirodalomban. *Magyar Tudomány*, 175, 6, 679–691. <http://www.matud.iif.hu/2014/06/08.htm>
- Nagy J. (2005): *A mezőgazdasági földhasználat, a szántóföldi növénytermelés és a vízgazdálkodás*. („Agro-21” füzetek 41) 38–46.
- Nagy J. (2008): *Maize Production*. Budapest: Akadémiai Kiadó
- Nagy J. (2017): Klímaváltozás és a műtrágyázás hatása a kukorica termésére debreceni tartamkísérletben. *Növénytermelés*, 66, 3, 11–32.
- Németh T. (1996): *Talajaink szervesanyag-tartalma és nitrogénforgalma*. Budapest: MTA Talajtani és Agrokémiai Kutató Intézete
- Pretty J. (2008): Agricultural Sustainability: Concepts, Principles and Evidence. *Philosophical Transactions of the Royal Society B*, 363, 447–465. <http://rstb.royalsocietypublishing.org/content/royptb/363/1491/447.full.pdf>
- Szász G. (1988): *Agrometeorológia*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó
- Szász G. (2005a): *Az éghajlat változékonysága és a szántóföldi növények termésingadozása*. („Agro-21” füzetek 38) 59–57.
- Szász G. (2005b): *Termésingadozást kiváltó éghajlati változékonyság a Kárpát-medencében*. („Agro-21” füzetek 40) 33–69.
- Szász G. (2013): Agrometeorological Research and Its Results in Hungary (1870–2010). *Időjárás. Quarterly Journal of the Hungarian Meteorological Service*, 117, 3, 315–358. <https://www.met.hu/downloads.php?fn=/metadmin/newspaper/2013/09/76b9210ad22e54be2d5996bea7fa3790-117-3-4-szasz.pdf>
- Várallyay Gy. – Láng I. (2009): A hazai környezetállapot vizsgálata, különös tekintettel a klímaváltozásra. In: Bertelsmann Stiftung (ed.): *Strategies for Combating Right-Wing Extremism in Europe*. Gütersloh: Bertelsmann Foundation, 281–302.
- Varga-Haszonits Z. (1997): Agrometeorológiai információk és hasznosításuk. In: Szász G. (szerk.): *Agrometeorológia*. Budapest: Mezőgazdasági Kiadó

# A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA EGÉSZSÉGÜNKRE ÉS AZ EGÉSZSÉGÜGYRE MAGYARORSZÁGON

## THE IMPACT OF CLIMATE CHANGE ON HUMAN HEALTH AND HEALTH CARE SYSTEM IN HUNGARY

Páldy Anna<sup>1</sup>, Bobvos János<sup>2</sup>, Málnási Tibor<sup>3</sup>

<sup>1</sup>PhD, szaktanácsadó, Országos Közegészségügyi Intézet, paldy.anna@oki.antsz.hu

<sup>2</sup>osztályvezető, Emberi Erőforrások Minisztériuma Környezet- és Táplálkozás-egészségügyi Főosztály

<sup>3</sup>biológus, Országos Közegészségügyi Intézet

### ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás valószínűleg a 21. század legsúlyosabb környezet-egészségügyi problémája. Hazánkban a legfontosabb egészségi kockázatot az extrém hőmérsékleti események jelentik. A hőhullámokkal szemben a legsérülékenyebbek a krónikus keringési, anyagcsere, légzőszervi, mentális betegségekben szenvedők, az idősek és a gyermekek. Az elmúlt tíz évben a hőhullámok alatt a napi halálozás országos átlagban kb. 15%-kal emelkedett meg, 2013–2017 során évente egy–öt alkalommal került sor hőségriasztásra, a többlethalalozás 20–1740 eset között változott.

A klímaváltozás várhatóan befolyásolni fogja egyes, állati közvetítők (rovarok, rágcsálók) által terjesztett fertőző betegségek térbeli és időbeli megjelenését. Hazánkban elsősorban a kullancsok által terjesztett Lyme-kór fog gyakoribbá válni, de megjelennek egyes szúnyogok által terjesztett betegségek is. A növekvő hőmérséklet hatására gyakoribbá válhatnak egyes mikrobiális eredetű élelmiszer-fertőzések és -mérgezések. Számolni kell az allergén növények változó elterjedésével, növekvő pollenszórásával is.

A hatások mérséklésére az egészségügyi ellátó rendszernek is olyan intézkedésekkel kell felkészülnie, amelyek mind a betegek, mind az egészségügyi intézményekben dolgozók egészségét és jóllétét biztosítják.

### ABSTRACT

Most likely climate change is the most serious environmental health problem of the 21<sup>st</sup> century. In Hungary extreme heat events cause the most important health risks. The most vulnerable population is patients with chronic circulatory, metabolic, respiratory and mental diseases, the elderly and the children. In the last 10 years the mean excess mortality was 15% during heat waves. In 2013–2017 one–five heat alerts were issued annually, the death toll was between 20–1740.

Climate change will modify the spatial and temporal spread of several vector-borne diseases. In Hungary the tick-borne Lyme disease is expected to increase, but some mosquito-borne

diseases will appear as well. Warming will increase the incidence of food-borne diseases and intoxications. A change is foreseeable in the spread of allergenic plants and their *increasing* level of pollen scattering during the flowering season.

The health care system should also be prepared to implement measures by which the health and well-being of both patients and staff can be ensured.

**Kulcsszavak:** klímaváltozás, hőhullám, napi halálozás, fertőző betegségek, allergén növények, élelmiszer-biztonság, egészségügy

**Keywords:** climate change, heat wave, daily mortality, infectious diseases, allergenic plants, food security, health care system

### AZ EXTRÉM HŐMÉRSÉKLET EGÉSZSÉGI HATÁSAI

A klímaváltozás minden valószínűség szerint a legsúlyosabb környezeti és egészségügyi probléma a 21. században (Watts et al., 2017). A tudományos közösség megállapítása szerint a 20. század második felében végbement mintegy 0,5 °C-os melegedés nagy valószínűséggel emberi eredetű, és gyakorlatilag kizárható, hogy ez a környezetünk állapotában végbement természeti eredetű ingadozás (IPCC, 2014).

A hőhullámok hatására 2003-ban figyeltek fel Európa-szerte, Nyugat-Európában több mint 70 000 ember halálát okozta a tartósan fennálló magas hőmérséklet (Robine et al., 2008). Bár 2003 után sok országban, nagyvárosban vezettek be hőségrisztást és ehhez kapcsolódó preventív intézkedéseket, még így is sok országban 11–35% között mozog a hőhullámok alatti többlethalálozás.

Az *Éghajlat-változási Kormányközi Testület (Intergovernmental Panel on Climate Change, IPCC)* jelentéseivel összhangban, a hazánkban 2000 óta végzett klíma-egészségügyi vizsgálatok alapján megállapították, hogy a Kárpát-medencében jelenleg a hőmérséklet hatása, az extrém hőmérsékleti események jelentik a legfontosabb egészségi kockázatot (Páldy–Bobvos, 2014). Ez a tény szerepel a 1384/2014. (VII. 17.) Korm. határozat által elfogadott *Magyarország nemzeti katasztrófakockázat-értékelési módszertanáról és annak eredményeiről szóló jelentés* című dokumentumban is.

Az Országos Közegészségügyi Központ (OKK) 2005-ben dolgozta ki a hőségrisztást, amely azóta minden évben egy-öt alkalommal szükségessé vált. Minden riasztásnál széles körben, az írott és elektronikus sajtó igénybevételel történik a lakosság tájékoztatása, emellett az egészségügyi és szociális ellátó rendszerek, önkormányzatok és érintett hatóságok tájékoztatása is megtörténik. A WHO (World Health Organisation, Egészségügyi Világszervezet) iránymutatásai (Matthies et al., 2008) és az EU 2013-ban kiadott *Alkalmazkodás a klímavál-*

tozáshoz stratégiája (*European Commission, 2013*) alapján az OKK ajánlásokat dolgozott ki hőségtervek elkészítéséhez, amelyeket a közegészségügyi hálózat eljuttat az illetékeseknek. Meg kell említeni, hogy nincs hatályos jogszabály, amely előírná a preventív intézkedések megtételét.

### MIÉRT VESZÉLYES A TARTÓSAN MAGAS HŐMÉRSÉKLET?

A környezeti tényezők közül a hőmérséklet igen jelentősen befolyásolja az egészségi állapotot. A legtöbb, hőséggel összefüggő megbetegedés a hőszabályzó rendszer különböző súlyosságú zavarára vezethető vissza. A hőmérséklet okozta kóros elváltozások alapja a fokozódó szimpatikus reaktivitás, amit a szimpatikus idegrendszer és a renin-angiotenzin rendszer aktiválódása követ, továbbá a kiszáradás és szisztémás gyulladásos válaszadás. Az extrém hőstressz következtében fellépő kiszáradás megváltoztatja a vér viszkozitását (nő a vvt szám, a vér viszkozitása és a trombocitaszám), ami trombózisképződéshez vezethet. A kockázatot növeli a 2-es típusú cukorbetegség esetében a magas vércukorszint és a gyógyszerek mellékhatásai.

Szervezetünk rövid távon, általában 3–12 nap alatt képes alkalmazkodni a nagy meleghez, a szokatlan hőviszonyokhoz történő hosszú távú alkalmazkodás azonban akár évekig is eltarthat. A hosszú távon bekövetkező változások az előbbivel ellentétben stabilak és tartósan fennmaradnak. A hosszú távú alkalmazkodás következtében kevesebbet izzadunk, alacsonyabb a sóbevitel, kevésbé növekszik a test maghőmérséklete, és kevésbé emelkedik a pulzus adott hőterhelés esetén. A meleghez való alkalmazkodást több tényező gátolhatja. A hőhullámokkal szemben a legsérülékenyebbek az alábbi krónikus betegségekben szenvedők és a gyermekek:

- cukorbetegség és egyéb anyagcsere betegségek,
- szervi eredetű mentális betegségek, demencia, Alzheimer-kór,
- mentális és viselkedési zavarok, pszichoaktív gyógyszereket szedők, alkoholisták,
- skizofrénia és hasonló kórképek,
- mozgási zavarok (Parkinson-kór stb.),
- szív-érrendszeri betegségek, magas vérnyomás, ritmuszavarok,
- idült légzőszervi betegségek,
- vesebetegségek, veseelégtelenség, vesekövesség,
- várandósság.

A magas hőmérséklet által előidézett kórképek kezelésénél elsődleges szempont a test hűtése, a folyadék- és elektrolitpótlás. A terápia kialakításánál figyelembe kell venni azt, hogy a hőmérséklet befolyásolja egyes kórképek lefolyását, illetve a gyógyszerek hatásait, mellékhatásait és a tárolási körülményeket. Számos



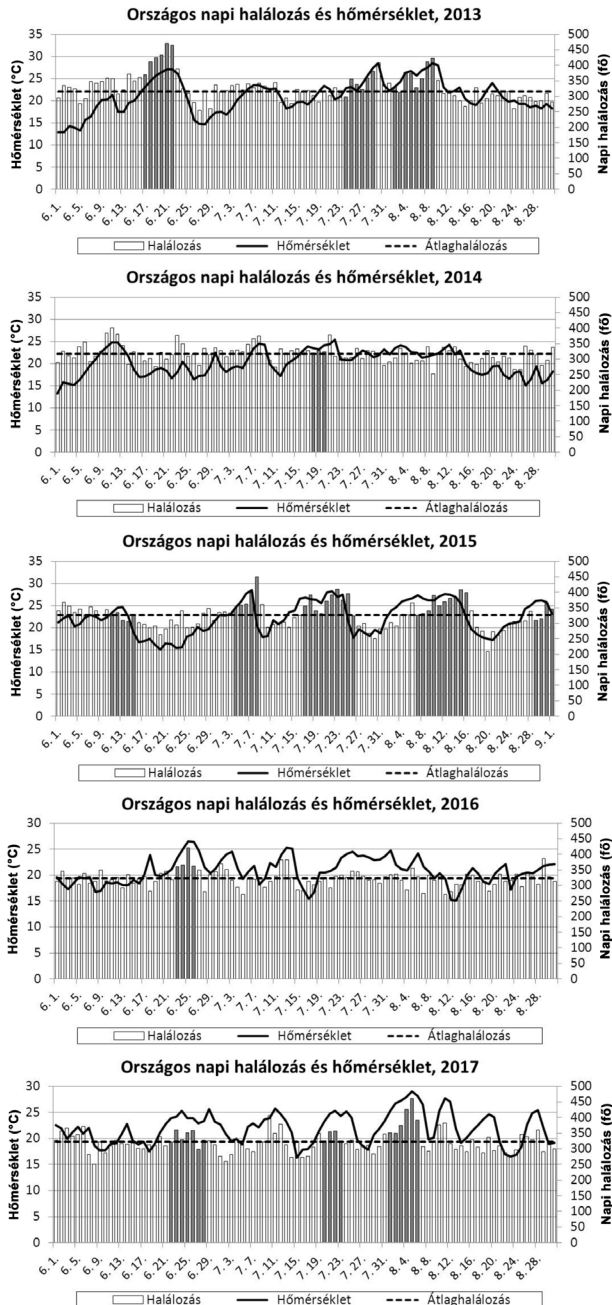
gyógyszer befolyásolja a testhőmérsékletet, egyes vegyületek csökkentik a hőleadást a bőr ereinek szűkítésével, valamint az izzadság elválasztásának közvetett/közvetlen gátlásával. Más vegyületek növelik a hőtermelést. A vízajtó hatású gyógyszerek növelik a napi vizeletmennyiséget, ami, ha nem pótolják az elvesztett mennyiséget, súlyos kiszáradáshoz vezethet. Egyes gyógyszerek, mérgek rendelkeznek testhőmérséklet-növelő hatással. A krónikus betegek és általában az időskorúak egyszerre több gyógyszert is szedhetnek. Ezek a gyógyszerek egyenként is negatív hatással lehetnek a hőregulációra, együttesen azonban különösen óvatosságra intenek. Külön figyelmet érdemel, hogy melegfronti hatás, valamint a hőhullámok idején a szervezet paraszimpatikus tónusa a szimpatikus terhére fokozódik, amit figyelembe kell venni a gyógyszerek dózisának kiszámolásakor (Trájer–Páldy, 2008a; 2008b).

Az idősebb korcsoportok hőhullámok alatti sérülékenysége jól ismert a fenti okok, továbbá a csökkent mobilitás és az egyéni gondoskodó képesség csökkenése miatt. A legfiatalabbak (0–14 évesek) szintén kockázatnak vannak kitéve, a legnagyobb mértékben a fejlődő országokban. Különösen nagy a kockázat az újszülötteknél, tekintettel a nem megfelelő hőregulációs képességükre és a fokozott folyadékigényre. A várandós anyákat is veszélyeztetett csoportként kell tekinteni a magas hőmérséklet szempontjából, ugyanis a várandósság során bekövetkező hormonális változások miatt könnyen „túlmelegedhetnek”, ami mind az anya, mind a magzat számára kockázatot jelent.

### A HŐMÉRSÉKLET HATÁSA A HALÁLOZÁSRA HAZÁNKBAN

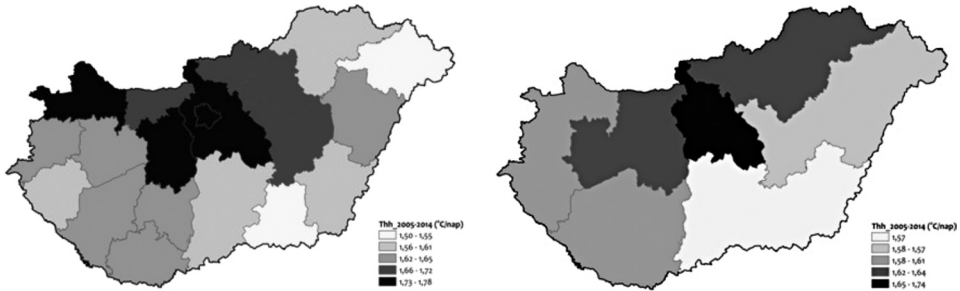
Az elmúlt időszakból öt év (2013–2017) nyári időszakainak országos napi halálozási és országos napi átlaghőmérséklet adatsorait mutatjuk be (*1. ábra*). A nyári hőmérsékleti viszonyokban, a hőségriasztások számában jelentős eltéréseket lehetett megfigyelni: 2014-ben és 2016-ban egy-egy alkalommal vált szükségessé hőségriasztás, amelyek alatt 20, illetve 370 többlethalálozási eset történt. 2013-ban három hőhullám érte el hazánkat, a regisztrált többlethalálozás 1140 esetszám. A 2015-ös nyári időszak rendkívülinek bizonyult, a napi halálozás az öt hőhullám harmincnégy napja alatt átlagosan 17%-kal emelkedett meg, 1740 feletti többlet halálesetet eredményezve, amely az eddigi legmagasabb regisztrált esetszám. 2017 során szintén három hőségriasztásra került sor, amelyek alatt országosan 620 többlet halálesetet regisztráltak.

A fenti éves elemzések azt mutatják, hogy a hőhullámok halálozásra gyakorolt hatása évről évre eltérő; hosszabb idősorok vizsgálatával az átlagos térségi jellegzetességek is kimutathatóak (Bobvos et al., 2017). A többlethalálozást elsősorban az adott területre vonatkozó küszöbhőmérsékletnél (90%-os gyakoriság) melegebb napokon a küszöbhőmérséklet feletti többlethőmérséklet határozza meg,



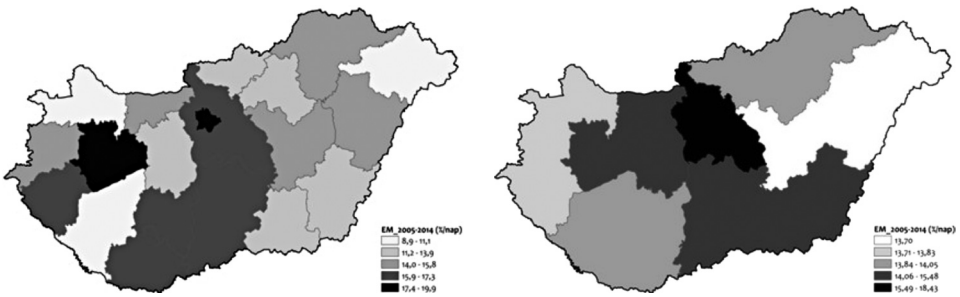
**1. ábra.** Országos napi halálózás és országos napi átlaghőmérséklet a 2013–2017 nyári időszak alatt. A sötétebb árnyalattal jelölt napok az elrendelt hőségi riasztást jelölik (A szerzők saját elemzése alapján saját szerkesztés)

amelynek átlagos értékei a 2. ábrán láthatóak megyei és régiós szinten 2005 és 2014 között. Ezen hőhullámos napok során a küszöbhőmérséklet feletti többlethőmérséklet átlagos értékei 1,5 °C és 1,78 °C között változtak megyei szinten, az ország középső részein és Győr-Moson-Sopron megyében a legmagasabbak.



2. ábra. A küszöbhőmérsékletet meghaladó napokon mért átlagos többlethőmérséklet (°C/nap) megyénként és régióként 2005–2014 nyári időszak alatt (Bobvos et al., 2017)

A hőhullámos napok alatt a napi halálozás országos átlagban kb. 15%-kal emelkedik meg. Megyei szinten 9 és 20% között változik, Budapesten és Veszprém megyében, illetve a közép-magyarországi régióban tapasztalhatók a legmagasabb értékek (3. ábra). Ez a napi halálozásnövekedés 2005–2014 között évente átlagosan kb. 780 többlethalálozási esetszámot jelentett.



3. ábra. A hőhullámos napok átlagos többlethalálozása (%/nap) megyénként és régióként 2005–2014 nyári időszak alatt (Bobvos et al., 2017)

### A BELSŐ TÉRI HŐMÉRSÉKLET HATÁSA

A fejlett országokban az emberek életük nagy részét belső térben töltik. A mérsekelt éghajlatú országokban az optimális belső téri hőmérséklet 18 és 24 °C között állapítható meg. Az egyes személyek számára a tolerálható tartomány ennél

kisebb lehet, és az életkor előrehaladtával szűkül. A külső levegő hőmérséklete jelentősen befolyásolja a komfortérzetet, és meghatározza, hogy milyen belső téri hőmérsékletet érzünk kellemesnek. Az épületen belül általában magasabb a hőmérséklet, mint a külső térben a napsugárzás, a berendezési tárgyak hőtermelése miatt. Hőhullámok idején az ún. nehéz szerkezetű épületek lassabban melegsznek fel, és tovább tartják a meleget, mint a könnyű szerkezetűek.

Hosszú távon fel kell készülni erre a problémára, javítani kell az épületek szellőztetését, hűtését. Az épületek légkondicionálása fontos lehetőség, de ez a megoldás hosszú távon csak megújuló energia felhasználásával javasolt. Bár a légkondicionálás csökkenti a hőség okozta panaszokat, azonban csökkenti a normális alkalmazkodási késztetést is. Meg kell említeni, hogy a légkondicionáló berendezések használata elősegíti más tünetek kialakulását, például a „beteg épület” tünetegyüttest (sick building syndrome, SBS), vagy nem megfelelő tisztítás, karbantartás esetén az úgynevezett legionárius betegség alakulhat ki.

### KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS FERTŐZŐ BETEGSÉGEK

A klímaváltozás várhatóan befolyásolni fogja egyes, állati közvetítők (rovarok, rágcsálók) által terjesztett fertőző betegségek térbeli és időbeli megjelenését (IPCC, 2014). Hazánkban elsősorban a kullancsok által terjesztett, baktérium okozta betegség, a Lyme-kór fog gyakoribbá válni. A betegség ellen nincs védőoltás, de könnyen felismerhető a kullancscsípés körül kialakuló jellegzetes vörös foltról, és jól gyógyítható. A másik fontos, szintén kullancsok által terjesztett betegség a védőoltással megelőzhető vírusos agyhártyagyulladás. Ezen betegség gyakorisága 1990–2000 között csökkent, de 2001-től ismét növekszik, a jövőbeli gyakoriságot az enyhe telek és az ország erdőborítottságának változása növelheti.

Hasonlóan várható a hazánkban is honos csípőszúnyog fajok által terjesztett vírus okozta betegség, a nyugat-nílusi láz esetszámának növekedése. A betegség kisebb járványt okozott 2010-ben Görögországban, Bulgáriában, de Romániában és hazánkban is megjelent. További veszélyt jelenthet a Chikungunya-láz elterjedése. A vírus egyik vektora, az ázsiai tigrisszúnyog Európa tizenkét országában van jelen, hazánkban 2015-ben azonosították a Dunántúl délnyugati felében. A klímaváltozás jelenlegi trendjei szerint a század közepére, de legkésőbb végére jelzett felmelegedés hatására ez a szúnyogfaj is elterjedhet az egész országban. Hosszabb távon a szintén szúnyogok által terjesztett, a trópusokon és a mediterrán övezetben súlyos járványügyi problémát okozó malária hazánkba behurcolt eseteinek száma is növekedhet. Jelentős veszélyként kell megemlíteni a lepkeszúnyogok által terjesztett leishmaniázis megjelenését is. Ez a betegség már most is súlyos problémát okoz a trópusi és a mediterrán országokban, kutyákat is megbetegít. Jelenleg csak kutyák számára van védőoltás, emberek számára még nincs

kifejlesztve. A rágcshalók által terjesztett hantavírus-fertőzések emelkedése az 1990-es évektől figyelhető meg. Feltételezhető, hogy ez a betegség is elterjed az egész országban, a jelenleg évente még kevesebb mint húsz esetszám növekedése várható (Trájer et al., 2013).

2015-ben újabb kórokozó által okozott világjárvány jelent meg: a Zika-vírus-fertőzés. A vírust Ugandában fedezték fel 1947-ben egy Zika nevű területen, Dél-Amerikába (ahol 2015–2016-ban a legtöbb eset fordult elő) valószínűleg a 2014-es futball-világbajnokságra érkezők hurcolták be repülőgépeken megbúvó egyiptomi (*Aedes aegypti*) szúnyogokkal. Ez a szúnyogfaj terjeszti a sárgalázat és a dengue-láz különböző változatait is, e két betegség évente több millió ember halálát okozza világszerte. A dengue-láz Európában is terjed, elsősorban a mediterrán területeken. A Zika-vírus a flavivírusok családjába tartozik, hasonlóan a sárgaláz, chikungunya és dengue-láz is. A Zika-vírus elsősorban a várandós anyákra jelent nagy veszélyt, mert az újszülöttek kis koponyával születnek, illetve egy szintén igen súlyos idegrendszeri eltérést okozó betegséggel (Guillain–Barré-szindróma).

#### VÍZ ÉS ÉLELMISZEREK ÁLTAL KÖZVETÍTETT FERTŐZÉSEK

Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) 2002. évi jelentésében a világban bekövetkezett hasmenéses esetek 2,4%-át írta a klímaváltozás terhére. A WHO fertőző betegségeket felügyelő programja azokat a fertőzőeseteket vagy mérgezőeseteket járó megbetegedéseket tekinti élelmiszerek útján terjedő megbetegedéseknek, amelyek fertőzött étel vagy víz fogyasztása révén alakultak ki. A nyugat-európai népesség mintegy 20%-a évente legalább egyszer átesik egy hasmenéses megbetegedésen.

A klímahatásokkal összefüggésben nyilvánvalóan fontos, hogy a veszélyes lég-hőmérsékletű időszak az év során milyen hosszán áll fenn, hiszen a mikrobák szaporodási sebessége nagymértékben függ a hőmérséklettől. Az élelmiszer-előállítások számára a szigorú HACCP-rendszerek működtetése lehet a biztosíték arra, hogy a lehetséges veszélyeket a folyamataik kritikus szabályozási pontjain megelőzzék, illetve kiszűrjék. Például az élelmiszerek útján terjedő egyik legfontosabb és legismertebb fertőzés a szalmonellózis. Európában az összes bejelentett élelmiszerfertőzés 70%-áért felelős. Ennek kialakulásában az alapanyagként szolgáló baromfi, illetve tojás szalmonellás alapfertőzöttsége döntő és klímától is függő kérdés. A fertőzések előfordulása függ az évszakoktól. A téli, tavaszi hónapokban a szalmonellózisok száma viszonylag alacsony, majd az első meleg, tavasz végi, nyári napokon emelkedni kezd, és csúcát rendszerint július–augusztusban éri el, tehát nyáron különösen fontos betartani az élelmiszer-kezelés szabályait.

Világszerte, így Európában is komoly gondot okoznak azok a kórokozó egysejtű élősködők, amelyek természetes és szennyvizekben fordulnak elő. Legismertebb fajaik: a *Cryptosporidium parvum* (ami egy sejten belül élősködő para-

zita, sok állatfaj gyomor-bél rendszerében és légutaiban él) és a *Giardia lamblia*. A kórokozók fertőzött emberi széklettel (kommunális szennyvizek) és állati ürülékkel (főként szarvasmarha, juh, vadállatok) kerülnek be a vizekbe. Egyre több nemzetközi és hazai adat is alátámasztja, hogy az egyre gyakrabban előforduló extrém mennyiségű csapadékhullás következtében a jövőben egyre gyakrabban kell számolni ivóvíz-eredetű fertőzések lehetőségével is.

A klímaváltozás növelni fogja a mikrobiális eredetű élelmiszer-mérgezéseket, amelyekért elsősorban a penészgombák mikotoxin-tartalma felelős. A penészesedés főként a gabona-, olajosmag-, szárazgyümölcs-termékek esetében jelent kiemelt veszélyt. Az emberi egészség szempontjából ezen gombatoxinok daganatkeltő hatása a legfontosabb. A mikotoxinok nagy része rendkívül stabil vegyület, így az élelmiszeriparban és a konyhai feldolgozás során alkalmazott hagyományos hőkezelési eljárásokkal szemben ellenálló. Ezért nagyon fontos, hogy ne fogyasszunk penészes élelmiszereket.

### KLÍMAVÁLTOZÁS ÉS ALLERGÉN NÖVÉNYEK

A klímaváltozás hatni fog az allergén növények térbeli és időbeli elterjedésére. Az enyhébb telek után akár egy hónappal is korábban kezdődhet a pollenszezon január közepén, és a parlagfű, a legtovább virágzó gyom akár november közepéig is szórhatja virágporát. Új, invazív, allergén növényfajok jelennek meg, például a parlagi rézgyom és a falgyom, amelyek jelentősége ma még kevésbé ismert, bár pollenjüket már regisztrálják a hazai pollencsapdák. Az allergén gombaspórák szóródási ideje megnyúlik, szinte az év minden napján jelen vannak mind a kültéri, mind a beltéri levegőben. Mindez súlyos terhelést jelent a lakosság számára, hiszen már napjainkban is a lakosság egynegyede szenved allergiától.

A fontos invazív növénynek minősülő parlagfű pollenje különösen allergénnek számít, felmérések szerint a magyar lakosság egyötöde szenved parlagfű allergiában. Egyre több a tudományos bizonyíték, hogy a klímaváltozás hatására növekedni fog a parlagfű pollen mennyisége a levegőben – nemcsak hazánkban, hanem Európa eddig még parlagfűmentes területein is. Ezért nagyon fontos helyi szinten a parlagfű növény visszaszorítása a helyes mezőgazdasági gyakorlat alkalmazásával, illetve a nyári időszakban a gyomos területek rendszeres kaszálásával.

### A KLÍMAVÁLTOZÁS HATÁSA AZ EGÉSZSÉGÜGYRE

2014-ben szervezett először klíma és egészség világtudományi kongresszust az Egészségügyi Világszervezet (WHO). Egyik fő prioritás a klímaváltozás, fenntartható fejlődés és egészségpolitika kapcsolatainak értékelése volt. Elismerték mind az egészség-

ügyi ellátórendszer klímaváltozással szembeni ellenálló képességének hiányosságait és a megerősítésének szükségességét, mind annak lehetőségét, hogy a jól tervezett kibocsátáscsökkentésre irányuló intézkedések révén a népegészségügy előnyösen tud fejlődni. Megállapításait megerősítette a WHO/Euro által szervezett 6. Környezeti és Egészségügyi Miniszterek Konferenciájának Nyilatkozata (WHO 6<sup>th</sup> Ministerial Conference on Environment and Health, 2017).

Az egészségügyi ellátó rendszernek elsődleges szerepe van az egészség fenntartásában és helyreállításában. A lakosság jó egészségi állapota alapvető feltétel a gazdasági növekedés, következésképpen a szociális jóllét szempontjából. Mindazonáltal a fokozódó urbanizáció, a népesség öregedése és a növekvő egészségügyi ellátási költségek alapján felmerül az egészségügyi ellátó rendszer fenntarthatóságának kérdése. Ezen elsősorban a pénzügyi fenntarthatóságot szokták érteni, ezt azonban nem lehet elválasztani a szociális és környezeti fenntarthatóságtól.

A környezet szempontjából fenntartható egészségügyi ellátó rendszer kialakítása – WHO Egészség 2020 program egyik célkitűzése – előnyökkel jár mind a betegek, mind az egészségügyben dolgozók, az egészségügyi szolgáltatások, a finanszírozás és a környezet szempontjából is, elsősorban a szennyezés és a hulladék mennyiségének csökkentése révén, a források hatékonyabb felhasználása, továbbá az egészségfejlesztő környezet támogatása révén.

Az egészségügy jelentős létszámú munkaerőt foglalkoztat, sok energiát használ fel, hűtés, fűtés, légkondicionálás, elektromos berendezések működtetése stb. céljából, így elmondható, hogy számottevő mértékben hozzájárul a szén-dioxid-kibocsátáshoz, jelentős az ún. karbon lábnyoma. Nemzetközi ajánlások (WHO, IPCC), valamint a vonatkozó EU-irányelvek szerint az egészségügynek csökkentenie kell az energiafelhasználást (energiahatékonysági irányelv: 2012/27/EU; az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv: 2010/31/EU; megújuló energia irányelv: 2009/28/EK), ezzel jelentősen hozzá tud járulni a dekarbonizációs folyamathoz, ami egyik alappillére a Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégiának is.

Hangsúlyozni kell, hogy a fosszilis tüzelőanyagok felhasználásának csökkentése és a megújuló energiaforrások használata az egészségügy számára is fontos kihívás. A megfelelő tüzelőanyag-használat hozzájárul a hazai kisméretű szálló por (PM<sub>10</sub>) csökkentés ágazatközi intézkedési programjáról szóló 1330/2011. (X.12.) Korm. határozat végrehajtásához is. A levegőtisztaság javításával évente több ezer ember életét lehetne megmenteni, továbbá jelentősen csökkenne a kórházi betegfelvételek és ellátások költsége az asztmás és KALB-betegek esetében (Bobvos et al., 2014).

A környezeti szempontból fenntartható egészségügyi intézményekben törekedni kell arra, hogy a személyzetre és a betegekre kockázatot jelentő belső környezeti hatásokat minimalizálják, ugyanakkor a környezetet terhelő tevékenységeket is csökkenteni kell, ezzel is hozzájárulva az emberi egészségre káros hatások mérsékléséhez.

Az egészségügyi intézmények környezet-egészségügyi fenntarthatóságát kétféle szempontból közelíthetjük meg: az egyik szempont a kibocsátások csökkentése, amibe beletartozik a légszennyező anyagok és a szén-dioxid kibocsátásának csökkentése például energiatakarékossági és energiahatékonysági intézkedésekkel, a hulladékok, vegyszerek, fel nem használt gyógyszerek mennyiségének és környezeti-egészségi terhelésének csökkentésével, a vízfelhasználás és szennyvízkibocsátás mérséklésével. A másik szempont a belsőtéri környezet megfelelő minőségének biztosítása, a betegellátó és egyéb személyzet és a betegek egészségkockázatainak minimalizálása érdekében. Elsősorban meg kell említeni az extrém hőmérsékletek (a klímaváltozás hatásai miatt várhatóan egyre gyakoribbá váló, egyre hosszabb ideig tartó és egyre magasabb hőmérsékletekkel járó nyári hőség hullámok) elleni intézkedéseket, amelyek mind a betegek, mind az egészségügyi intézményekben dolgozók egészségét és jóllétét meghatározzák, illetve a gyógyszerek és egyéb, az ellátásban felhasználásra kerülő egyes anyagok megfelelő tárolásához is elengedhetetlenek.

A kórházak környezeti szempontú fenntarthatóságára irányuló, az Országos Közegészségügyi Központ által összeállított kérdőíves felmérés (2015) alapján számos problémára derült fény: például a klímaváltozással kapcsolatban egyre nagyobb terhet jelentő extrém hőmérsékletekhez való alkalmazkodás szempontjából alapvető, hogy megfelelő belső hőmérsékletet biztosítsanak. Hazai vizsgálatok is bizonyították, hogy a hőhullámok alatt háromszor magasabb volt a többlethalálozás a kórházakban, mint otthon (Páldy–Bobvos, 2008). Elsődlegesen fontos tehát a betegek szempontjából nemcsak az intenzív kezelést nyújtó egységekben, hanem a sebészeti, égési és egyéb sérülteket ellátó osztályokon, valamint a krónikus betegeket kezelő osztályokon a légkondicionáló berendezésekkel való jelenlegi 30%-os ellátottság növelése.

Tudjuk azt, hogy a mesterséges hűtés a meleg nyári napokon több energiát fogyaszt el, mint a téli fűtés. Általában elmondható, hogy az energiafelhasználás 8–12%-át használják léghűtésre, nem véletlen, hogy a nagyvárosok áramfogyasztása megugrik a kánikulában. Ezért a légkondicionáló berendezések alkalmazásán túlmenően további lehetőségeket kell felkutatni az épületek hűtésének lehetőségeire. A falak és a nyílászárók cseréje az EU-irányelv (az épületek energiahatékonyságáról szóló irányelv: 2010/31/EU) előírásainak megfelelő ütemben halad, de ezen kívül több gondot kell fordítani a külső árnyékolás és a fény- és hővisszaverő üvegezésre is. Külön meg kell említeni a gyógyszerek megfelelő, hűtött tárolását.



## ÖSSZEFOGLALÁS

A klímaváltozás hatásainak eredményeként számos új kockázat jelentkezik életünkben, amelyekre célszerű felkészülni. A klímaváltozás humán egészségügyi hatásainak bemutatásával felhívjuk a figyelmet a felkészülés, az ellenálló képesség növelése és az alkalmazkodás fontosságára. A Nemzeti Éghajlatváltozási Stratégia számos célt fogalmaz meg az emberi egészséggel kapcsolatban is. Rövid távon a hőhullámok elleni védekezés a legfontosabb, de nagy figyelmet kell fordítani a fertőző betegségeket közvetítő élőlények kontrollálására. Középtávon ki kell terjeszteni az ételbiztonsági intézkedéseket a klímaváltozás közvetett hatásainak kivédésére. Meg kell erősíteni az egészségügyi ellátó rendszereket; nagy hangsúlyt fektetve a megelőzésre. Hosszú távon a ténylegesen bekövetkező klímamódosulások figyelembevételével az éghajlatváltozást mint peremfeltételt teljeskörően integrálni kell az emberi és társadalmi erőforrásokkal kapcsolatos szakpolitikákba.

## IRODALOM

- Bobvos J. – Málnási T. – Rudnai T. et al. (2017): The Effect of Climate Change on Heat-Related Excess Mortality in Hungary at Different Area Levels. *Időjárás (Weather)*, 121, 1, 43–62. <https://www.met.hu/downloads.php?fn=/metadmin/newspaper/2017/03/77cad563bb3298725c8333f260d8885b-121-1-3-bobvos.pdf>
- Bobvos J. – Szalkai M. – Fazekas B. – Páldy A. (2014): A szálló por szennyezettség egészségkárosító hatásának becslése néhány hazai városban. *Egészségtudomány*. <http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/2014-3/Bobvos.pdf>
- European Commission (2013): *Adaptation to Climate Change Impacts on Human, Animal and Plant Health. (Commission Staff Working Document)* SWD (2013) 136 final
- IPCC (2014): Climate Change: Impacts, Adaptation, and Vulnerability. Summary for Policymakers. In: Aldunce, P. – Ometto, J. P. – Raholijao, N. – Yasuhara, K. (eds.): *Final draft of Working Group II to the Fifth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. [http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5\\_wgII\\_spm\\_en.pdf](http://www.ipcc.ch/pdf/assessment-report/ar5/wg2/ar5_wgII_spm_en.pdf)
- Matthies F. et al. (eds.) (2008): *Heat Health Action Plans – Guidance*. Copenhagen, WHO Regional Office for Europe, [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0006/95919/E91347.pdf](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0006/95919/E91347.pdf)
- Páldy A. – Bobvos J. (2008): A 2007. évi magyarországi hőhullámok egészségi hatásainak elemzése – előzmények és tapasztalatok. *Klíma-21 Füzetek*, 52, 3–15.
- Páldy A. – Bobvos J. (2014): Health Impacts of Climate Change in Hungary – A Review of Results and Possibilities to Help Adaptation. *Central European Journal of Occupational and Environmental Medicine*, 20, 1–2, 51–67. [http://www.omfi.hu/cejoem/Volume20/Vol20No1-2/CE14\\_1-2-06.html](http://www.omfi.hu/cejoem/Volume20/Vol20No1-2/CE14_1-2-06.html)
- Parry, M. L. et al. (eds.) (2007): Technical Summary. In: Parry, M. L. – Canziani, O. F. – Palutikof J. P. et al. (eds.): *Climate Change 2007: Impacts, Adaptation and Vulnerability. Contribution of Working Group II to the Fourth Assessment Report of the Intergovernmental Panel on Climate Change*. Cambridge, UK: Cambridge University Press, 23–78. [http://www.ipcc.ch/publications\\_and\\_data/ar4/wg2/en/contents.html](http://www.ipcc.ch/publications_and_data/ar4/wg2/en/contents.html)

- Robine, J. M. – Cheung, S. L. – Le Roy, S. et al. (2008): Death Toll Exceeded 70,000 in Europe during the Summer of 2003. *Comptes Rendus Biologies*, 331, 171–178. DOI: 10.1016/j.crv.2007.12.001, [http://www.academia.edu/25522257/Death\\_toll\\_exceeded\\_70\\_000\\_in\\_Europe\\_during\\_the\\_summer\\_of\\_2003](http://www.academia.edu/25522257/Death_toll_exceeded_70_000_in_Europe_during_the_summer_of_2003)
- Semenza, J. C. – Menne, B. (2009): Climate Change and Infectious Diseases in Europe. *The Lancet Infectious Diseases*, 9, 365–375. DOI: 10.1016/S1473-3099(09)70104-5, [https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099\(09\)70104-5/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/laninf/article/PIIS1473-3099(09)70104-5/fulltext)
- Trájer A. – Bede-Fazekas Á. – Bobvos J. et al. (2013): Új vektoriális betegségek megjelenésének lehetősége, és a már őshonos betegségek jelentőségének növekedése a klímaváltozás következtében. A XXI. század egészségügyi és hadászati biztonságát fenyegető hazardok. *Hadtudomány*, XXIII, elektronikus különszám, <http://mhht.eu/hadtudomany/2013/eghajlatvaltozas.pdf>
- Trájer A. J. – Páldy A. (2008a): Az általános felmelegedés kliniko-farmakológiai vonatkozásai. *Egészségtudomány*, 52, 2, 37–46. [http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/Trajer\\_Paldy1.pdf](http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/Trajer_Paldy1.pdf)
- Trájer A. – Páldy A. (2008b): Az általános felmelegedés gyógyszerterapeutikai vonzatai. *Egészségtudomány*, 52, 2, 48–56. [http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/Trajer\\_Paldy2.pdf](http://egeszsegtudomany.higienikus.hu/cikk/Trajer_Paldy2.pdf)
- Watts, N. et al. (2017): *The Lancet Countdown on Health and Climate Change: From 25 Years of Inaction to a Global Transformation for Public Health*. DOI: 10.1016/S0140-6736(17)32464-9, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32464-9/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32464-9/fulltext)
- WHO 6<sup>th</sup> Ministerial Conference on Environment and Health (2016): *Declaration of the Sixth Ministerial Conference on Environment and Health*. EURO/Ostrava2017/6, [http://www.euro.who.int/\\_\\_data/assets/pdf\\_file/0007/341944/OstravaDeclaration\\_SIGNED.pdf?ua=1](http://www.euro.who.int/__data/assets/pdf_file/0007/341944/OstravaDeclaration_SIGNED.pdf?ua=1)

# FENNTARTHATÓ FEJLŐDÉS ÉS KLÍMAVÁLTOZÁS – GLOBÁLIS ÖSSZEFÜGGÉSEK LOKÁLIS ÉRTELMEZÉSE

## SUSTAINABLE DEVELOPMENT AND CLIMATE CHANGE – LOCAL INTERPRETATION OF A GLOBAL CONTEXT

Buzási Attila<sup>1</sup>, Szalmáné Csete Mária<sup>2</sup>

<sup>1</sup>egyetemi adjunktus, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Környezetgazdaságtan Tanszék  
buzasi@eik.bme.hu

<sup>2</sup>egyetemi docens, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem Környezetgazdaságtan Tanszék  
csete@eik.bme.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen tanulmány célja a fenntarthatóság, valamint a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás (klímaadaptáció) elméleti összefüggéseinek feltárása, a főbb kapcsolódási pontok lehatárolása és egy olyan keretrendszer kialakítása, mely egyértelműen kijelöli a többnyire hasonlóképpen értelmezett fogalmak egymás melletti szerepét, illetve jelentőségét. Napjainkban a médiában egyre többször olvashatjuk, hogy korunk fenntarthatósági-társadalmi problémáért szinte egyes-egyedül a klímaváltozás okozta megváltozott éghajlati körülmények és az ezekből fakadó hatások okolhatók. Eddigi kutatásaink alapján arra a következtetésre jutottunk, hogy a jellegéből adódóan eleve igen komplex fenntarthatósági kihívások esetén leegyszerűsítése alapjaiban veszi el a lehetőséget az adekvát és hatékony beavatkozások lehatárolásától, a paradigmaváltás véghezvitelétől. Martin Kowarsch és szerzőtársai a *Nature Climate Change*-ben megjelent írásukban megjegyzik, hogy a tudományos világ egyre erősödő érdeklődést és mindent felülmúló aktivitást mutat a klímaváltozás témakörében, amelyet bizonyít, hogy a legnívósabb folyóiratokban 1990 és 2014 között körülbelül 212 000 olyan tudományos közlemény látott napvilágot, mely a klímaváltozást jelölte meg témakörnek. A téma aktualitása tehát megkérdőjelezhetetlen, azonban számos olyan elméleti összefüggés lehatárolása és definiálása várat még magára, melyek kulcsfontosságúak a későbbi gyakorlati beavatkozások meghatározásánál. Ennek megfelelően tanulmányunkban először a fenntarthatóság helyi értelmezési kereteit ismertetjük, majd áttérünk a klímaadaptációval kapcsolatos megfontolásokra, végül a két fogalom egymás melletti értelmezésére teszünk kísérletet.

### ABSTRACT

The aim of the present paper is to reveal theoretical relations between sustainability and climate adaptation, to define main connecting points, moreover, to elaborate a framework which can be applied to clearly specify the role and the importance of the predominantly similarly interpreted concepts. Nowadays, increasing number of articles state that changing climatic con-

ditions and negative impacts of climate change can be considered as the main causes of the current complex socio-economic challenges and problems. Based on our previous researches we assume that oversimplification of fundamentally complex sustainability challenges basically hinder the opportunities to develop effective actions and to shift existing development paradigms. Martin Kowarsch and his colleagues in *Nature Climate Change* claimed that there is a growing interest and vivid activity in the field of science regarding climate change, as there are cca. 212.000 articles published in *highly regarded* journals which have strong focus on our changing climate. Actuality and relevance of this topic is without question, however numerous theoretical relations shall be defined and specified which have critical features in developing practice-oriented actions in the future. Based on our above mentioned assumptions, present paper first includes an introduction of sustainability issues on local scale, then climate adaptation will be in the focus, finally parallel interpretation of sustainability and climate adaptation will be taken into consideration.

**Kulcsszavak:** fenntarthatóság, reziliencia, adaptáció, város

**Keywords:** sustainability, resilience, adaptation, urban area

### A FENNTARTHATÓSÁG LOKÁLIS ÉRTELMEZÉSI KERETEI

A fenntartható fejlődés 1983-ban a Brundtland Bizottság által megalkotott definíciója óta számtalan fogalomértelmezési keretrendszer látott napvilágot, azonban jelen tanulmány keretein belül nem célunk az említett fogalmi heterogenitás elemzése, a gyakran alapjaikban eltérő definíciós bázisok értékelése, mely témakörrel számos szerző foglalkozott már korábbi munkáiban (lásd többek között Láng, 2001; Vida, 2007; Szarka, 2010; Szlávik, 2014). Cél azonban egy olyan értelmezési lehetőség kialakítása, mely túlmutat az elméleti összefüggéseken, ezáltal elválik a gyakran csak akadémiai körökben alkalmazott fogalmaktól, és segítségével képesek lehetünk a gyakorlatban is értelmezhető és alkalmazható definíciót alkotni. A gondolatmenet kezdeti lépéseként mindenféleképpen célszerű a vizsgálati fókuszot a globális meghatározásokról szűkíteni, ugyanis a korábban ismertettek szerint a fenntarthatóságnak nincsen egy olyan, széles körben elfogadott, ágazatsemleges definíciója, mely univerzálisan alkalmazható lenne. Holott nyilvánvalóan szükség van olyan fogódzókra, melyeket a stratégiaalkotók és döntéshozók is követhetnek, így ezek segítségével a brundtlandi definíció paraméterei is kézzelfoghatóvá válhatnak. Az értelmezési anomália feloldása érdekében a továbbiakban helyi szinten próbáljuk meg meghatározni a legfontosabb fenntarthatósági ismérveket és jellegzetességeket, melyek mentén a helyi szintű fenntarthatóság és klímaadaptáció egymás mellett értelmezhetővé, viszonyuk megállapíthatóvá válhat, és a szubszidiaritás elve is érvényesülhet. A helyi szintű fenntarthatósági értelmezési keretrendszer kialakításának második lépése a lo-

kális (helyi) jelző lehatárolása. Jelen tanulmányunkban helyi jelzővel a városi szintet illetjük, mely remek alanya a fenntarthatósági és adaptációs elemzéseknek azok komplex és dinamikusan változó jellege miatt. Mindezek mellett megemlítendő, hogy fenntarthatósági szempontból a városok különösen érdekesek, mivel társadalmi, gazdasági és környezeti oldalról is erősen koncentrált területeknek számítanak az ott élő népesség, a kiemelkedő gazdasági aktivitás, valamint a nagymértékű környezetszennyezés miatt (UN, 2015).

Napjainkban a kutatások egyik középpontjában a fenntarthatóság analitikus mérhetősége áll, mely különösen igaz a városi fenntarthatósági teljesítmények számszerűsítésének esetén is. A kutatói fókusz ilyenén koncentráltága különösen akkor válik érthetővé, ha témánk szempontjából kiemelten fontos témakört is figyelembe veszünk, vagyis hogy milyen befolyásoló erővel bír a klímaváltozás a városi fenntarthatóság megvalósíthatóságára. Ahhoz, hogy képesek legyünk a lokális jellemzők szempontjait érvényesíteni a fenntarthatósági fogalomalkotás során, elsőként érdemes leszögezni, hogy a globálisan elfogadott és használt fogalmak helyett célszerű a helyi, városi jellegzetességek és a kapcsolódó ágazati kihívások, valamint az adott város fejlesztési lehetőségeit is számba venni. Mindazonáltal nem szabad figyelmen kívül hagyni Szlávik János intelmeit (2014), melyek szerint a fenntartható fejlődés fogalma véleménye szerint túlságosan szétaprózódott. Annak érdekében, hogy elejét vegyünk egy olyan definícióalkotási folyamatnak, mely végén az említett szétaprózódás csak további elemekkel bővül, célszerű megtalálni azokat a tényezőket, melyek jó eséllyel minden város esetében kulcsfontosságúak fenntarthatósági szempontból, azonban meghagyják a lehetőséget a helyi viszonyok és jellegzetességek számításba vételének is. Hazánkban a különböző települési önkormányzati fejlesztési tervek szinte kivétel nélkül a fenntarthatóság különböző aspektusai köré építik céljaikat és jövőbeli beavatkozásait, azonban ezek összehasonlítása igen nehézkes lehet a sokszor eltérő fogalomértelmezés miatt. Egyes települések a gazdasági aktivitás növelésében látják a fenntartható fejlődés útját, mások a társadalmi felzárkóztatást tűzik zászlójukra, végül találkozhatunk olyan megoldásokkal, melyeknél a környezetterhelés minimalizálása, a környezettudatos településkép bír meghatározó fejlesztési erővel. A közös nevező mindezen megközelítések esetében a rendelkezésre álló erőforrásokkal való megfelelő és tartamos gazdálkodás igénye, vagyis a közös nevező a helyi fenntarthatósági törekvések között az erőforrás-gazdálkodási kérdés megoldása lehet. Ezen elméleti keretrendszeren belül a lokális fenntarthatóság fogalmán érthetünk egy olyan komplex működési struktúrát, melyben az egyes településen lakók és döntéshozók úgy képesek gazdálkodni a rendelkezésükre álló erőforrásokkal, hogy azok a környezeti eltartóképeség határán belül mozogjanak, egyben a felhasznált erőforrások ösztönözzék a gazdasági és társadalmi rendszerek fejlesztését annak érdekében, hogy az érintett lakosság életminősége ne romoljon.

A fenti megközelítés kiegészítéseként az intergenerációs felelősség jegyében megemlítendő, hogy az említett korlátok között felhasznált erőforrások nemcsak a saját, hanem a következő nemzedékek biztonságos életterének megteremtését is meg kell, hogy célozzák. Az így értelmezett helyi fenntarthatósági fogalom kezelni tudja tehát a generációkon átívelő jólétet biztosító felfogást az erőforrás-gazdálkodási kereteken belül, mely végül a biztonságosan növekvő települések kulcsát adhatja. A korábban említett városi megközelítés a koncentrált népesség, gazdasági aktivitás és erőforrás-felhasználás miatt különösen értékes lehet, mivel a fenti keretek között végzett városfejlesztési folyamatok biztosítják a fenntarthatóság városi megvalósulását is, mely napjaink egyik legaktívabban kutatott és vizsgált területének számít. Mindezen megfontolások mellett a városi értelmezés során érdemes megemlíteni az urbánus területek dinamikusan változó jellegét is, amely megköveteli az itt megfogalmazott erőforrás-gazdálkodási fenntarthatósági definíciót, annak a helyi viszonyokra való formálási képességével és az intergenerációs felelősséget hangsúlyozó jellegével egyetemben. A gyakorlati nézőpontból vizsgált városi fenntarthatósági fogalom értelmezésekor tehát figyelembe kell venni az adott városra jellemző urbanizációs ciklusokat (Enyedi, 2011), melyek akár egy országon belül is gyökeresen eltérő jelleget vehetnek fel (Szirmai, 2013), így tehát az általánosabb érvényű erőforrás-gazdálkodási és jóléti megközelítés mindenképpen a helyi jellegzetességek mentén pontosítandó, így adva meg a kellő rugalmasságot a tervezési-fejlesztési mechanizmusok számára.

### ALKALMAZKODÁS A KLÍMAVÁLTOZÁSHOZ

A következő bekezdésekben a klímaváltozáshoz való alkalmazkodóképesség lehetséges értelmezési keretrendszerét határoljuk le, melynek végén – az előzőkben vázoltakhoz hasonlóan – egy olyan fogalmat próbálunk meg alkotni, amely sikeresen használható a fenntarthatósági kérdések kezelése esetén is. A klímaadaptáció az elmúlt években a legkülönbözőbb témaköröket érintő kutatások középpontjába került, habár a fenntartható fejlődéshez hasonlóan igencsak vontatott és heterogén fogalomhasználat jellemzi. A nemzetközi és hazai szakirodalomban nagyon hasonló jelentéskörrel bírnak egészen különböző fogalmak, melyek közös pontja, hogy valamilyen megközelítésből a klímaváltozáshoz való alkalmazkodási képességet próbálják meg leírni. Ezek a fogalmak a reziliencia, az ellenálló képesség, az alkalmazkodóképesség és a stabilitás. Az eltérő elnevezések használatának egyik oka az angol és magyar nyelv kifejezőképességének különbségében keresendő. A nemzetközi szakirodalomban igen elterjedt elnevezés a jelenség leírására a *resilience* kifejezés, mely kevésbé szabatos magyar megfogalmazásban rezilienciát, vagyis ellenálló képességet jelent. A másik gyakran használt angol megnevezés az *adaptive capacity*, ami jelen tanulmány fogalomértelmezéséhez

közelebb álló alkalmazkodóképességet, adaptációs kapacitást jelent. Mielőtt rátérnénk a fogalmi fejlődés egyes állomásaira, és megalkotnánk a különösen városi szinten jól értelmezhető klímaadaptációt leíró definíciót, az itt említett 'ellenállás' és 'alkalmazkodás' jelentéstartalma között érezhető különbséget vehetünk észre, mely a magyar nyelv kifejezőképességében keresendő.

A klímaváltozással kapcsolatos alkalmazkodóképességi fogalmak a mérnöki tudományok, valamint az ökológia tárházából nőttek ki, ahol *reziliencia* alatt egy rendszer azon tulajdonságát értik, miszerint egy külső zavaró hatásra pozitív válasszal tud reagálni, és fenn tudja tartani az adott egyensúlyi állapotát. A definíciót és egyáltalán ezt a nézőpontot a városi fenntarthatósággal, illetve az urbánus folyamatokkal összhangban azonban kifejezetten nehézkes alkalmazni azok állandóan változó jellegéből adódóan. A zavaró hatásokkal szembeni ellenállás feltételezi, hogy a vizsgálni kívánt rendszernek egyetlen olyan egyensúlyi állapota létezik, melyben az adott rendszer és a hozzá kapcsolódó alrendszerek működőképesek lehetnek, vagyis a rugalmas jelleg nem szerepel a feltételek között. A városi területekkel kapcsolatban többször is említett dinamikus jelleg mindazonáltal megkövetel egy, az előzőnél „puhább” adaptációs fogalomértelmezést. Nathan L. Engle és szerzőtársai (2014) a klasszikus, mérnöki-ökológiai reziliencia fogalmat bővítették ki, mely szerint alkalmazkodóképességen nemcsak a külső hatásokkal szembeni ellenállást kell érteni, hanem a rendszer azon képességét is, mely szerint az képes rugalmasan alkalmazkodni a megváltozó körülményekhez. Az így értelmezett adaptáció keretén belül a megváltozó külső jellemzők akár hosszú távon is jelentkezhetnek, vagyis folyamatos változás (és az éghajlatváltozással szoros összefüggésben állandó bizonytalanság) mellett nem elég ellenállni a zavarásoknak, alkalmazkodni is szükséges hozzájuk. Megállapítható tehát, hogy a korábbi ellenállás- és fenntartás-központú megközelítéssel szemben egy első látásra talán megengedőbb, ám alapjaiban mégis mindenképpen komplexebb és szigorúbb peremfeltétel jelentkezik a folyamatos alkalmazkodás képében. A városi szinten való értelmezés esetén tehát nem elegendő fenntartani egy város bizonyos alrendszerét (például a közlekedési, energetikai vagy infrastrukturális rendszerét), hanem úgy szükséges az ezeket felépítő elemeket tervezni, működtetni és karbantartani, hogy akár egy hosszabb időtávon jelentkező jelentős zavar esetén is ellássák funkciójukat, vagyis alkalmazkodni tudjanak a megújult körülményekhez. A városi szinthez annál is inkább illeszkedik a rugalmas alkalmazkodás elvrendszere, mivel a már többször említett dinamikus jelleg a társadalmi, gazdasági és környezeti oldalon egyaránt megjelenik az állandó népességváltozás, a gazdasági paradigmaváltások vagy éppen a különböző regulációs eszközök bevezetése és változása, esetleg ezek hiánya esetén megváltozó környezetterhelés következtében. Végezetül meg kell említeni, hogy számos olyan, alapvetően fenntarthatósággal kapcsolatos tanulmány születik, mely megállapítja, hogy a rugalmas alkalmazkodás a fenntarthatósághoz vezető egyik kulcs, mivel a külső

körülményekkel szembeni ellenállás akár egy nem fenntartható állapot konzerválását is jelentheti (lásd később). Mindezek ismeretében a városi klímaadaptáció esetén egy olyan alkalmazkodóképességi fogalom alkalmazása javasolt, mely biztosítja a várost működtető alrendszerek hosszú távú és fenntartható működését a megváltozó külső körülmények közepette, ám kellő rugalmassággal bír a részleges vagy teljes átalakuláshoz.

### FOGALMI ÖSSZEFÜGGÉSEK

A tanulmány zárásaként az erőforrás-központú fenntarthatósági fogalom, valamint a klímaadaptáció egymáshoz viszonyított kapcsolatát próbáljuk meg feltárni a korábban ismertetett értelmezési kereteken belül. Napjainkban ugyanis egyre több olyan tanulmány, illetve cikk jelenik meg, amelyben a fenntarthatóság és a klímaváltozáshoz való alkalmazkodás közé egyenlőségjelet helyeznek, vagy akár az adaptáció „alá” sorolják a fenntarthatósági törekvéseket, jelezve ezzel, hogy a változó éghajlati viszonyokhoz való alkalmazkodás megoldaná az összes fenntarthatósági problémát (He, 2016). Ezen megállapítással a szerzők nem tudnak egyetérteni, a nemzetközi szakirodalomban is számtalan tanulmányt és elméleti levezetést lehet találni, melyek a fenntarthatóság és adaptáció egymástól való elválasztását, valamint utóbbi fogalom nem szükségszerűen pozitív kontextusban való értelmezését emelik ki. Példaként említhetők az autokrata rendszerek vagy az összeomlott ökoszisztémák, melyek közös pontja, hogy jellegüknél fogva kifejezetten stabilnak mondhatók, az egyensúlyi állapotukból nehéz őket kimozdítani, vagyis az adaptációs kapacitásuk magasnak számít. Az itt említett állapotok azonban korántsem lesznek fenntarthatók, vagyis az adaptációs kapacitás növelése nem feltétlenül kell hogy maga után vonja a fenntarthatósági teljesítmény növelését is. Elérkeztünk tehát a fenntarthatóság és klímaadaptáció határára, melyet a továbbiakban erőforrás-gazdálkodási összefüggéseken keresztül érdemes vizsgálni.

Ahogy a korábbiakban is láthattuk, a helyi (városi) szinten értelmezett, általános fenntarthatósági fogalomnak alapvetően két összetevőjét különböztethettük meg: elsőként az erőforrás-gazdálkodási megközelítés, majd pedig ezen keresztül az intergenerációs felelősség és igazságosság egy jóléti értelmezés keretében került lehatárolásra. Az alkalmazkodóképesség alapjának tekinthetjük, hogy fenntartja egy adott rendszer működését, ériék azt természeti vagy a társadalom elégtelen működéséből fakadó zavarások. Mindemellett meghatározó fontosságú, hogy az itt említett hatásokkal szembeni fenntartás mellett az nemcsak a rendelkezésre álló tőke – esetünkben bizonyos esszenciális erőforrások – állományát, hanem a társadalmi és gazdasági jólétet is megőrizné, mely törekvések igen szoros kapcsolatban állnak a klasszikus fenntarthatósági dimenziókkal. A gondo-



latmenetet tovább folytatva feltételezhetjük, hogy az alkalmazkodás képessége szükségszerűen az erőforrásokkal való tartamos gazdálkodás követelményének megvalósulását is jelenti, hiszen ezen erőforrások kimerülése magával vonja az érintett társadalmi rendszer egyensúlyi helyzetből való kibillenését is. Tehát az erőforrás-hatékony működés esetén nem lépjük át a fenntarthatósági küszöbértékeket sem, amelyek szoros kapcsolatban állnak a globálisan értelmezett fenntarthatósági célokkal is. A logikai sorrendet megfordítva pedig kijelenthető, hogy az alkalmazkodni képes ökoszisztémák és társadalmi-gazdasági rendszerek előfeltételei a fenntartható fejlődésnek. Annak érdekében, hogy mindezeket városi környezetben is értelmezni tudjuk, az alábbi megállapítással élhetünk, ismerve a városi területek földhasználatát és kiemelkedően erős függő viszonyát a körülötte lévő vidéki területektől és ökoszisztéma szolgáltatásoktól: a hosszú távon is fenntartható és alkalmazkodni képes társadalmi-gazdasági rendszerek az őket kiszolgáló és működtető ökoszisztémák fenntarthatóságán alapulnak. Az innen eredő szolgáltatások képesek fenntartani az olyan komplex és óriási társadalmi-gazdasági rendszereket, amelyek olyannyira jellemzőek a városi területekre, vagyis az ökoszisztémák összeomlása magával ránthatja az ember alkotta rendszereket, így a hosszú távú fenntarthatóság elérése alapjaiban lehetetlenül el. Az itt megfogalmazott logikai lépések sorából következik tehát, hogy a fenntarthatóság és klímaadaptáció között szoros korreláció áll fenn, vagyis a jelen generációk igényeinek kielégítése és jólétének legalább egy bizonyos szinten való stabilizálása akkor lesz fenntartható, amennyiben az adott társadalom képes alkalmazkodni a megváltozó klimatikus viszonyokhoz. A gondolatmenet azonban visszafelé már nem érvényes, hiszen láthattuk, hogy az alkalmazkodóképesség növelése nem szükségszerűen járul hozzá az egyetemes fenntarthatósági törekvéseknek. Mindezek fényében kijelenthető, hogy a klímaadaptáció a fenntarthatóság előfeltételeként értelmezendő, és semmiképp sem fordítva: az éghajlatváltozással szembeni alkalmazkodóképesség növelése nem oldja meg a fennálló összes fenntarthatósági kihívást és problémát.

Jelen tanulmány gondolatiségéhez kapcsolódóan feltétlen említést érdemel, hogy a nemzetközi szakirodalmon túl a *Magyar Tudomány* hasábjain is megjelentek a vizsgált témakörrel kapcsolatos esszék és tanulmányok, melyek kiindulópontjaként a Láng István és Kerekes Sándor által jegyzett *Megalakult a Túlélés Szellemi Kör* című vitaindító irat (Láng–Kerekes, 2013) tekinthető, mely szándéka szerint egy értelmezési keretet adott a fenntartható fejlődésről, illetve számos egyéb kapcsolódó témakörrel. Habár a tanulmány nem kapcsolódik közvetlenül a fenntarthatóság és klímaadaptáció tárgyköréhez, mégis, a kibontakozó vita szereplői közül néhány esetben hangsúlyosan jelentek meg az éghajlatváltozással összefüggő aspektusok is. Szlávik János például a fenntartható fejlődéshez kapcsolódóan hat különböző beavatkozási területet határolt le írásában (Szlávik, 2014), melyek hozzájárulnak a fenntarthatósági célok megvalósításához, követke-

zéseképpen a klímaadaptációs képességet is növelhetik. Bándi Gyula (2013) véleménye szerint „a reziliencia számomra a fenntarthatóság egyik megnyilvánulási, megvalósulási formája”, mely kijelentéssel jelen tanulmány szerzői is a legmesszebbmenőkig egyetértenek. A megfogalmazott vélemények szerves részét és szellemi háttérét is adták a korábban kialakított fenntarthatósági-adaptációs fogalom pár lehatárolásának és definiálásának.

Ugyanakkor Lányi András a fentiekől eltérően tanulmányában azt állítja, hogy a fenntartható fejlődés koncepciója kiüresedett, „helyét a közéleti közhelyszótárakban a »reziliencia« foglalja el” (Lányi, 2013). Mindemellett kiemeli, hogy az alkalmazkodóképesség lényegében a fenntarthatóság feladását, egyfajta kollektív beletörődést jelent, vagyis alkalmazkodás alatt egy fenntartható világra való felkészülést ért. Az itt bemutatott érvrendszerrel a szerzők vitába szállnának, hiszen az alapjaiban áll szemben a jelen tanulmányban is használt alkalmazkodóképességi fogalommal. Véleményünk szerint a megváltozó körülményekhez (legyen az éghajlati, gazdasági, társadalmi stb.) való rugalmas alkalmazkodás nem beletörődést, hanem épp ellenkezőleg, inkább proaktív elköteleződést, tenni akarást jelent. Ez a fajta tenni akarás azonban jelenthet egyfajta beletörődést is, ahogy azt Lányi is írja, azonban egy nagyon fontos összetevőt érdemes még figyelembe venni, mégpedig, hogy a mitigáció, vagyis az üvegházhatású gázok kibocsátásának csökkentésével a jövőbeli károk is mérsékelhetővé válnak, vagyis az azokhoz való rugalmas alkalmazkodás is könnyebben elérhetővé válik. Ehhez persze az idézett szerzőtől eltérő jövőkép társul, melyben a globálisan meghozott kibocsátáscsökkentési megállapodások lokális szinten megvalósításra kerülnek. Így a tanulmányunkban is kifejtett fenntarthatósági-adaptációs jelentéspárok konkrét fejlesztési beavatkozásokon keresztül – és természetesen a Lányi András által említett paradigmaváltás mellett – hozzájárulhatnak mind a fenntarthatóság, mind pedig az azzal ok-okozati kapcsolatban álló alkalmazkodóképesség javításához is. Lányi munkájában az alkalmazkodási beavatkozások tekintetében jellemzően technikai jellegű intézkedésekkel számol (Lányi, 2013). Ez a gondolat kiegészíthető a szerző által is hangsúlyosan megjelenített paradigmaváltással, amely erős intézményi beavatkozást is feltételez. Az intézményi átalakulás, valamint paradigmaváltás hangsúlyosan megjelenik Kondor Attila Csaba és Kovács Zoltán (2017) *Magyar Tudomány*ban megjelent munkájában is, ahol a kibocsátáscsökkentési beavatkozások mellett éppen a lokális szint elköteleződését és proaktivitását helyezik előtérbe a klímaváltozásra való felkészülés jegyében. Az imént hivatkozott munkában megfogalmazottakkal jelen tanulmány szerzői is egyetértenek a rugalmas alkalmazkodóképesség fogalmának helyi szintű propagálása tekintetében.

A gondolatmenete végén Lányi számos olyan kérdést vet fel, amelyek a rugalmas alkalmazkodóképesség létét és voltaképpen értelmét kérdőjelezi meg. Ezek közül kettőre „válaszolva” a kritikus véleményének ellenpontját szeretnénk hang-

súlyozni. A reziliens magatartás mibenlétét firtató egyik kérdés szerint passzív beletörődést feltételez a megváltoztathatatlan körülményekhez. Éppen ellenkezőleg, a fentebb kifejtett (pro)aktivitás és mitigáció aktív beavatkozást jelent, vagyis a „csendes beletörődés” nem lehet alternatíva, a megfelelő intézményi háttérrel támogatott paradigmaváltással a jövőbeli károk jelentős része is mérsékelhetővé válik egy fenntartható világban. Egy másik felvetés a globális kormányzás bevezetésére vonatkozik. A klímaváltozás okozta hatások erős lokalitása miatt – ahogy az a tanulmányunkban többször is hangsúlyosan megjelenik – helyspecifikus megoldások szükségesek, amelyeknek csak egyfajta mankója vagy éppen keretrendszerei lehetnek a globális megállapodások, a konkrét intézkedések mindenféleképpen helyi szinten értelmezendők, amihez a szubszidiaritás elvének érvényre juttatására való törekvés is nagymértékben hozzájárulhat.

### ÖSSZEZÉS

Jelen tanulmányunkban célul tűztük ki a fenntarthatóság, valamint a klímaváltozáshoz való alkalmazkodóképesség (klímaadaptáció) fogalmi kapcsolatainak és értelmezési lehetőségeinek a vizsgálatát. Ennek érdekében olyan fenntarthatósági fogalmat vezettünk be, mely a helyi (városi) szint kihívásaira próbál meg fókuszálni, mégis kellő rugalmasságot biztosít a fejlesztési és beavatkozási megoldások lehatárolásakor. Ezt követően áttekintettük az alkalmazkodóképesség fogalmának alakulását és a lehetséges értelmezési kereteket, majd a rugalmas alkalmazkodás mellett érveltünk. Végül a tanulmány zárófejezetében a korábbiakban lehatárolt erőforrás-gazdálkodási és jóléti kérdéseken keresztül kijelentettük, hogy a klímaadaptáció a fenntarthatóság egy sajátos aspektusaként értelmezhető, szükséges, ám nem elégséges feltétele a fenntartható fejlődés érvényre juttatásának.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A cikk az Emberi Erőforrások Minisztériuma ÚNKP-17-4-III kódszámú Új Nemzeti Kiválóság Programjának támogatásával készült.

### IRODALOM

- Bándi Gy. (2013): Hozzászólás a Túlélés Szellemi Kör üzenetéhez egy jogász szemével. *Magyar Tudomány*, 174, 9, 1119–1125. <http://www.matud.iif.hu/2013/09/11.htm>
- Engle, N. L. – de Bremond, A. – Malone, E. – Moss, R. (2014): Towards a Resilience Indicator Framework for Making Climate-change Adaptation Decisions. *Mitigation and Adap-*

- tation Strategies for Global Change*, 19, 8, 1295–1312. [https://www.researchgate.net/publication/257623280\\_Towards\\_a\\_resilience\\_indicator\\_framework\\_for\\_making\\_climate-change\\_adaptation\\_decisions](https://www.researchgate.net/publication/257623280_Towards_a_resilience_indicator_framework_for_making_climate-change_adaptation_decisions)
- Enyedí Gy. (2011): A városnövekedés szakaszai – újragondolva. *Tér és Társadalom*, 25, 1, 5–19. [http://epa.oszk.hu/02200/02251/00042/pdf/EPA02251\\_Ter\\_es\\_tarsadalom3533.pdf](http://epa.oszk.hu/02200/02251/00042/pdf/EPA02251_Ter_es_tarsadalom3533.pdf)
- He, D-X. (2016): Coping with Climate Change and China's Wind Energy Sustainable Development. *Advances in Climate Change Research*, 7, 1–2, 3–9. DOI: 10.1016/j.accr.2016.06.003, <http://daneshyari.com/article/preview/4673513.pdf>
- Kondor A. Cs. – Kovács Z. (2017): Kibocsátáscsökkentés és urbanizáció: ellentmondások és párhuzamok. *Magyar Tudomány*, 178, 6, 686–690. <http://www.matud.iif.hu/2017/06/08.htm>
- Kowarsch, M. – Jabbour, J. – Flachsland, C. et al. (2017): A Road Map for Global Environmental Assessments. *Nature Climate Change*, 7, 379–382. DOI: 10.1038/nclimate3307
- Láng I. (2001): Lesz-e új a nap alatt a környezetvédelemben? *Magyar Tudomány*, 162, 12, 1415–1422. <http://www.matud.iif.hu/01dec/lang.html>
- Láng I. – Kerekes S. (2013): Megalakult a Túlélés Szellemi Kör. *Magyar Tudomány*, 174, 1, 103–112. <http://www.matud.iif.hu/2013/01/12.htm>
- Lányi A. (2013): Morális klímaváltozás. *Magyar Tudomány*, 174, 7, 820–829. <http://www.matud.iif.hu/2013/07/07.htm>
- Szarka L. (2010): Szempontok az energetika és környezet kapcsolatához. *Magyar Tudomány*, 171, 8, 979–989. <http://www.matud.iif.hu/2010/08/08.htm>
- Szirmai V. (szerk.) (2013): *Csinált városok a XXI. század elején*. Budapest: MTA Társadalomkutatási Központ
- Szlávik J. (2014): Lépések a fenntartható gazdálkodás irányába: Gondolatok Láng István és Kerekes Sándor Megalakult a Túlélés Szellemi Kör című vitairatához. *Magyar Tudomány*, 175, 1, 99–108. <http://www.matud.iif.hu/2014/01/15.htm>
- UN (2015): *World Urbanization Prospects – The 2014 Revision*. New York, USA: UN DESA, <http://www.un.org/en/development/desa/publications/2014-revision-world-urbanization-prospects.html>
- Vida G. (2007): Fenntarthatóság és a tudósok felelőssége. *Magyar Tudomány*, 169, 12, 1600–1606. <http://www.matud.iif.hu/07dec/15.html>

## Tanulmányok

# MŰSZAKI HALADÁS ÉS GAZDASÁGI NÖVEKEDÉS TECHNOLOGICAL DEVELOPMENT AND ECONOMIC GROWTH

Szanyi Miklós

az MTA doktora, Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Kar,  
MTA Közgazdaság- és Regionális Tudományi Kutatóközpont Világgazdasági Intézet  
szanyi.miklos@krtk.mta.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az ember által használt eszközök fejlődése a fogyasztás, a jólét folyamatos bővülésével jár együtt. A műszaki fejlődés gazdasági növekedést indukál. A közgazdasági elméletek közül az evolúciós innovációelmélet igyekszik az összefüggés részleteit a tudományosság igényével leírni. Ebben a megközelítésben az innováció a vállalati működés hosszú távon rutinszerű döntéseinek megváltoztatását jelenti. A gazdasági tevékenység jövedelmezőségének fenntartása, növelése érdekében a vállalatok keresési tevékenységet folytatnak; versenylőnyre töreksenek a piacon. Ezt újszerű műszaki, szervezési, finanszírozási, értékesítési megoldások bevezetésével képesek elérni. Innovációkkal, amelyeket a versenytársak nem vagy csak késleltetve képesek követni.

Az innovációk létrejötte időben egyenetlen. Az alapkutatások, széles értelemben vett természettudományos diszciplínák nagy tudományos áttörései idején ugrásszerűen bővül a társadalom felhalmozott tudásállománya. Ezekből a tudásokból lehet létrehozni emberi szükségleteket kielégítő termékeket. Ezek a találmányok, invenciók. A találmányok gazdasági bevezetése, gyártása és értékesítése az innováció. A tudományos áttörések után az innovációk halmozottan, fűrtökben jönnek létre. A legfontosabb innovációk a társadalmi működés valamennyi területére, a gazdaság egészére hatást gyakorolnak, műszaki forradalomhoz vezetnek. Ilyen korszakváltás eddig öt volt a modern történelmünkben az 1700-as évek végétől kezdve. A legutóbbi, mikroelektronikára alapozott műszaki forradalom az 1970-es években kezdődött, és második, mindent átalakító fázisa a 2000-es évek eleje óta teljesedik ki.

Az evolúciós innovációelmélet néhány időben is összehasonlítható fő jellemző mentén leírta az eddigi öt műszaki paradigma történetét. Ezeket a korszakokat a gazdasági növekedést leíró hosszú távú gazdasági ciklusokhoz (Kondratyev-ciklusokhoz) próbáljuk illeszteni ebben a cikkben. Ha éles korszakhatárokat nem próbálunk húzni, akkor megállapítható a műszaki és a gazdasági ciklusok együttlazogása. Ennek alapján viszont arra is lehetőség nyílik, hogy a várható folyamatokat előre jelezzük. Az elkövetkező egy-két évtizedben a mikroelektronikára alapozott műszaki ciklus dinamizálni fogja a gazdaságot. A magas ütemű növekedésre támaszkodva a fejlődést leginkább meglovagolni képes országok (Kína, India) jelentős fejlődést fognak elérni. Később ez a gazdasági dinamika lanyhul, és elindul az intenzív keresés az új, a hatodik műszaki paradigma fő technológiái és termékei megtalálására. Ezek előrejelzése most még nehéz, de az adatfelhőnek és a mesterséges intelligenciának bizonyosan lesz benne szerepe.

## ABSTRACT

Development of tools and machines has always created more consumption and welfare. Technological development induces economic growth. It is the evolutionary theory of innovation that describes details of this relationship along the merits of science. In this approach innovation is regarded as changes in long term decision routines of firms. In order to maintain a satisfactory level of income and profit firms conduct search for new sources of market competitiveness which can be new technologies, better organization, new sales or financial solutions. These are all innovations that competitors can if ever copy with considerable time delay.

Innovations emerge unevenly in time. The accumulated social knowledge increases lumpwise in times of important breakthroughs that were achieved in basic research of natural and life sciences. This new knowledge may deliver products, inventions that can satisfy human needs. The establishment of economic usage, production and consumption of inventions is regarded as innovation. Innovations appear in clusters after important scientific breakthroughs. Most important innovations impact every area of social life, all economic activities and lead to technological revolutions. Since the late 1700s five such large technological revolutions occurred. The last one that is based on achievements in microelectronics started in the 1970s. Its second pervasive phase has been shaping our lives since the early 2000s.

Evolutionary innovation theory described the history of the previous five techno-economic paradigms along a few common characteristics. In this article we try to fit these technological development periods to long cycles of economic growth (Kondratieff-cycles). Technological and economic cycles' co-evolution can be observed, provided we do not stick to very precise timing of the cycles. Based on the regularities of development we can also draw some conclusions regarding the expected future development process. In the upcoming 1-2 decades microelectronics-based fifth technology cycle will accelerate economic growth. Utilizing their high growth rates a selected number of countries that will be best positioned in the development process (China, India) will achieve considerable advantage. Later economic dynamism will loose steam, and search process for the lead technologies of the new 6<sup>th</sup> techno-economic paradigm will intensify. It is quite difficult to foresee these products and technologies, but most probably, Big Data and the usage of artificial intelligence will play important roles.

**Kulcsszavak:** evolúciós innovációelmélet, műszaki-gazdasági paradigma, műszaki forradalom, Kondratyev-ciklus, gazdasági növekedés

**Keywords:** evolutionary theory of innovation, techno-economic paradigm, technological revolution, Kondratieff-cycle, economic growth

Műszaki haladás alatt az ember által használt eszközök, gépek és berendezések változását, fejlődését értjük. A folyamat a Homo Sapiens, az eszközöket használó ember megjelenésével egyidős. A korszerűbb, hatékonyabb, jobb eszközök használata előnyöket biztosít azokkal szemben, akik fejletlenebb, korszerűtlenebb eszközöket működtetnek. Ugyanúgy igaz volt ez az emberősökre a Neander-völgyi emberrel végbement versenyben, ahogy igaz a mai világ vezető csúcstechnológiai fejlesztőcégeire. Ez az előny a modern társadalmakban gazdasági előny

formájában jelentkeznek. Korszerűbb eszközökkel több terméket lehet előállítani, emelkedik a termelékenység, csökkenhetnek a gyártási költségek. A műszaki fejlődés új termékeket is létrehoz, újabb fogyasztói szükségletek kielégítését teszi lehetővé. A létrejövő gazdasági előnyök egyes emberek, csoportok, vállalatok, népek, országok között is egyenlőtlenséget teremtenek. Ezért a műszaki fejlődés társadalmi hatásai egyesek számára kedvezőtlenek. Ha a műszaki haladást társadalmi folyamatként értelmezzük, az előnyök elsajátításának egyenlőtlen módja összeütközésbe kerülhet a fejlődési folyamattal.

Joseph Schumpeter a 20. század első felében alkotó osztrák–amerikai közgazdász próbálkozott elsőként a műszaki fejlődés gazdasági hatásainak részletes leírásával. Szerinte a tudományos haladás, az emberi megismerés saját belső hajtóerők által vezérelt folyamat. A tudomány fejlődése lehetőséget ad arra, hogy újabb és újabb szükségleteket tudjunk kielégíteni, vagy a régieket nagyobb hatékonysággal. A szükségletkielégítés új módját műszaki találmányok, invenciók teszik lehetővé. Ezek létrehozása alapvetően mérnöki feladat. Ugyanakkor a létrehozott új eszközök használatba vétele, célszerű alkalmazása, az igényeknek megfelelő finomítása, vagyis az innováció már csak részben mérnöki, nagyobb részben vállalkozói, gazdasági teljesítmény. Az innováció folyamatának hajtóereje az előnyszerzés, az új tudás gazdasági hasznosítása. Ebben a folyamatban a mérnöki teljesítmény a vállalkozó (vállalati vezető, menedzser) által meghatározott gazdasági célok elérését szolgálja. A társadalmi folyamatként, intézmények együttműködéséből eredő kollektív tudás az innováció folyamatában válik egyénileg elsajátítható gazdasági előnnyé.

A kollektív tudás és a belőle megvalósuló egyéni előnyszerzés ellentmondása a modern innovációs elméletek egyik fontos vizsgálati területe. E cikk szempontjából ennek az összefüggésnek az a része fontos, hogy a magántulajdonon alapuló piacgazdaság megengedi a társadalmi tudás egyéni szinten történő kihasználását. A piacgazdaság főszereplője, fejlődésének motorja Schumpeter szerint a vállalkozó, aki erre a tudásra építve innovációk révén igyekszik tartós versenyelőnyre szert tenni (Schumpeter, 1980). Modernebb viszonyok között az innováció is közösségi cselekvés. Az új megoldások keresése vállalati (de nem társadalmi) funkcióvá válik. Schumpeter a műszaki innovációk mellett az előnyszerzésre alkalmasnak tartotta a szervezeti változásokat, marketing és egyéb újításokat is. Mint később látni fogjuk, a műszaki, szervezeti és üzleti innovációk egymással párhuzamosan és gyakran egymással összefüggésben jönnek létre. Ebben a széles értelemben az innováció, az újdonságok kialakulása és terjedése sokszereplős, visszacsatolásokkal rendelkező társadalmi folyamat.

Ennek a komplex, holisztikus folyamatnak a leírására vállalkozik az evolúciós innovációelmélet. Richard R. Nelson és Sidney G. Winter (1982) elképzelése szerint az üzleti szereplők, a vállalatok működésük során nem feltétlenül törekcszenek egyre nagyobb mértékű profit elérésére. A profitnak egy elfogadható, kielégítő

szintjét igénylik, melynek elérése esetén cselekvéseiket, döntéseiket hosszabb távon ismétlődő rutinok, megszokások szabályozzák. Ha a külső piaci feltételek megváltoznak, kedvezőtlenebbé válnak, és a szokásos működési rutinok nem biztosítják az elvárt profitot, akkor a rutinokat felülvizsgálják. Új megoldásokat kezdenek keresni, amellyel gazdálkodásuk eredményességét ismét a megfelelő szintre tudják emelni. Ezek az új megoldások szélesebb értelemben vett innovációk. Az evolúciós elmélet szerint a kedvezőtlen változások sok vállalatot érintenek, a keresési tevékenység sok piaci szereplőnél párhuzamosan zajlik. A keresés egyik formája a vállalati kutatás-fejlesztés, amely az adott időszakban elért tudományos eredményekre támaszkodva próbál innovációkat létrehozni. Ha valamilyen jelentős tudományos áttörés történik, akkor az új ismeretekre támaszkodva több, egymással versengő műszaki megoldás igyekszik ugyanazt a fogyasztói szükségletet kielégíteni. Az egymással versenyző műszaki megoldások, prototípusok közül a piac a biológiai evolúció folyamatához hasonlóan választja ki a leginkább életképes változatot. Ezt az uralkodó műszaki megoldást (Abernathy–Utterback, 1978) végül minden piaci szereplő átveszi, a termelők gyártják, a fogyasztók alkalmazzák. Az alulmaradó termékek eltűnnek, gyártóik vagy átveszik az uralkodó megoldást, vagy maguk is eltűnnek, beolvadnak a versenyt megnyerő vállalatokba (Dosi, 1982; Freeman, 1994).

A legjelentősebb tudományos felfedezések, tudományos áttörések innovációk sorozatát képesek elindítani. Ezek az ember által használt legkülönbözőbb eszközök szerkezetét, működési elvét képesek egyidejűleg megváltoztatni. A gőzgép feltalálása után szinte minden hajtást igénylő rendszer erőforrása a gőzgép lett. A terjedési folyamat szinte a teljes 19. századot végigkísérte, utoljára már az utcai közlekedésben is megjelent a gőzautó formájában. Ez utóbbi innovációnak a használata azért nem vált tömegessé, mert vele szinte párhuzamosan megjelent az újabb radikális innováció, a robbanómotor, amely a gőzgépnél is olcsóbb, kényelmesebb és hatékonyabb erőátvitelt biztosított. A mindennapi élet legkülönbözőbb területeit modernizáló innovációfürtök, -klaszterek gyökeresen átalakítják a gazdaságot, de a társadalmi lét minden más területét is. A gazdaságban új ágazatok jönnek létre, a hagyományos tevékenységek is megújulnak. Az új technológiák használata újszerű vállalati szervezetformákat, gyakran újszerű piaci kontraktusokat, változó munkamegosztási rendszereket alakít ki. Megváltozik az életmód, a lakhatás, a tanulás, az információhoz való hozzáférés mikéntje. Az új innovációkra épülő tevékenységek kiszorítják a hagyományos társadalmi létformákat, és egyben új szükségleteket, piaci keresletet hívnak életre. A társadalmi lét minden területén szétterjedő, általánosan használt innovációkra épülő fejlődési korszakokat az evolúciós innovációelmélet műszaki-gazdasági paradigmának nevezi (Freeman, 1982).

Nem nehéz belátni, hogy a műszaki-gazdasági paradigmák kialakulásának időszakában a legaktívabb vállalatok jelentős versenyelőnyre tehetnek szert.



Mivel a társadalmakat is átformáló változásokról beszélünk, ezért a társadalmi átalakulás mélysége és sebessége egyes országok relatív helyzetét is nagymértékben befolyásolhatja. Egy korábbi periódusban a műszaki fejlődésben vezető szerepet játszó ország gyorsan a partvonal mellé kerülhet. Ez előfordulhat, ha a korábbi periódusra jellemző kapacitások sokaságát nem képes gyorsan átállítani, modernizálni. Ez igen költséges és fájdalmas folyamat, hiszen a sok-sok beruházás, amely már nem képes a korábban megszokott eredményt, hasznot hozni, szükségszerűen veszteséglistára kerül (ezek az úgynevezett elsüllyedt költségek). De hosszú és nagy erőfeszítést igénylő folyamat a rendelkezésre álló munkaeő átképzése is az új eszközök használatára. Nagy-Britannia például hosszú időn keresztül világméretben vezette a műszaki fejlődést, innovációt és gazdasági expanziót. De az 1970-es években elindult mikroelektronikai forradalom hatására a brit gazdaság szédületes sebességgel veszítette el korábbi versenyképességét. Margaret Thatcher, a „Vaslady” sokszor felidézett drasztikus gazdaságpolitikai intézkedései, például a brit szénbányák bezárása éppen azért vált szükségessé, hogy a gazdaság erőforrásait az új műszaki-gazdasági paradigma fejlesztésére lehessen fordítani. A folyamat nagy veszteségekkel és társadalmi konfliktusokkal járt együtt, mégis elkerülhetetlen volt, de a brit gazdaságot mégsem jutatta vissza korábbi pozícióiba.

Ahogy egyes országok visszaesnek, mások a helyükre lépnek, és előretörnek. Ezért az új műszaki-gazdasági paradigmák első szakaszában fejlődési ugrásra is lehetőség mutatkozhat. A gazdasági fejlődés sikertörténetei, mint például az ázsiai „kistigrisek” (Dél-Korea, Tajvan, Szingapúr) berobbanása a világ gazdaság vezető elektronikai fejlesztői közé mind ilyen fejlődési kiugrások. A példák egyben azt is jól mutatják, hogy a műszaki fejlődés élvonalába történő megérkezés milyen óriási mértékben tudja dinamizálni a gazdaságot. Ezek az országok nem csupán arra voltak képesek, hogy saját gazdasági szerkezetüket modernizálják, és benne az új elektronikai ipart és az ehhez kapcsolódó tevékenységeket gyorsan kifejlesszék. Már ez a folyamat is jelentős növekedési többletet eredményezett, hiszen dinamikusan bővülő piacok ellátását tette lehetővé. De a létrehozott kapacitások jelentős része külpiacokra termelt, tehát ezek az országok a globális gazdasági növekedés haszonélvezőivé váltak. Külső piacokon is képesek voltak terjeszkedni, és ezzel is tudták saját gazdasági növekedésüket táplálni.

A műszaki fejlődésnek a 20. század utolsó évtizedében tapasztalt, itt vázlatosan ismertetett gazdasági hatásai arra ösztönözhetnek, hogy megvizsgáljuk azt is, hogy vajon általános, történelmileg ismétlődő összefüggéssel van-e dolgunk? Vajon, a korábbi műszaki-gazdasági paradigmák időszakai hasonló fejlődési mintát követtek-e? Ha sikerül ismétlődő sajátosságokat találni, akkor lehetőségünk lehet arra, hogy a jelen és a közeljövő várható fejleményeit előre jelezzük. Bemutathatjuk azt is, hogy a felzárkózni kívánó országok hogyan tudnak felszállni a jövőbeli újabb műszaki-gazdasági paradigma vonatára. Ebben a tanulmányban egy erre

irányuló kísérlet eredményeit ismertetjük. Megvizsgáljuk azt is, hogy a műszaki fejlődésben tapasztalható ciklikusság valóban hatással van-e a gazdasági növekedés hosszú távú alakulására.<sup>1</sup>

Az evolúciós innovációelmélet a műszaki fejlődés ciklusait a műszaki-gazdasági paradigmák közötti átmenetként értelmezi (Perez, 2002). A paradigmaváltás során kialakuló új műszaki ciklus fejlődését két szakaszra bonthatjuk. A ciklus első felében az egymással versenyző műszaki megoldásokból a piaci folyamatok kiválasztják a leginkább életképes változatokat. Ez a kialakulás fázisa, amely időben átfed a megelőző paradigma végével, hiszen az új megoldások keresése éppen azért válik szükségessé, mert a régi paradigma keretei között a fejlődés (gazdasági növekedés) egyre inkább korlátokba ütközik. Kimerülnek az adott műszaki paradigma fejlődési lehetőségei.<sup>2</sup>

Az új megoldások kialakulása a műszaki fejlesztési erőfeszítések élénkülésével, új termékek, gyártási technológiák megjelenésével, dinamikus fejlődésével jár együtt. Az egymással versenyző vállalatok elsősorban műszaki megoldásaik tökéletesítésével, újabb innovációkkal próbálnak előnyre szert tenni vetélytársaikkal szemben. A műszaki fejlesztések költségesek, a hozzájuk kapcsolódó bizonytalanság nagy, hiszen gyorsan változó, korszerűsödő termékekről, gyártási eljárásokról van szó. Ráadásul ezeknek a piaci fogadtatása, az alkalmazás, fogyasztás körülményei is kialakulóban vannak csak. A fogyasztási szokások is változásokon mennek keresztül, a piac keresleti oldala is fejlődik, ami további alkalmazkodási igényeket támaszt a gyártókkal szemben. A piac fejlődése maga is költséges folyamat. Az ekkor még viszonylag drága, korai terméktípusokat elsősorban a gazdagabb országok újdonságokat kedvelő, tehetős fogyasztói képesek és hajlandók megvásárolni.

A nagyfokú bizonytalanság miatt az újdonságokkal kísérletező vállalkozók, vállalkozások finanszírozása is kockázatos. Elsősorban fejlett, befektetési célú tőkével bőven ellátott országok képesek megoldani a műszaki ciklus kialakulási fázisának finanszírozási igényeit. Kiemelt szerep jut ebben a kockázati tőkének, amely magas hozamok reményében hajlandó finanszírozni kiemelten kockázatos, innovatív megoldásokkal kísérletező vállalkozásokat. A kockázati tőke legnagyobb koncentrációja az 1980-as évektől kezdve a New York-i tőzsdéről levált, kockázatos befektetésekre szakosodott NASDAQ. Fontos kiemelni, hogy az inno-

<sup>1</sup> A téma részletesebb kifejtésére a Világgazdasági Tudományos Tanács újjáalakuló ülésén elhangzott előadásban került sor 2017. december 14-én. Az előadás alapjául szolgáló, e cikk terjedelménél hosszabb, részletesebb tanulmány az MTA KRTK Világgazdasági Intézet Műhelytanulmányok sorozatának 122. számában olvasható (URL1).

<sup>2</sup> Ez gyakran azt jelenti, hogy a további fejlődés fizikai törvényekbe ütközik. A repülésben például a belsőégésű motorokkal elérhető csúcsebességet csak teljesen új elven működő hajtóművekkel lehetett tovább növelni. Az 1940-es évekre a négy évtizede alkalmazott technológia fejlődési potenciálja kimerült.

vatív vállalkozások finanszírozása a nagy fokú bizonytalanság és kockázat miatt spekulatív elemeket is tartalmaz.<sup>3</sup>

A műszaki ciklus kialakulási fázisa fokozatosan alakul át a második szétterjedési fázissá. Ez utóbbi legjellemzőbb folyamata a már műszakilag érett, kifinomult alaptermék átvétele a gazdaság egyre szélesedő körében. A műszaki fejlődés tartalma, céljai módosulnak. A szükségleteket kielégítő termékek az uralkodó megoldások megjelenése után már csak kisebb mértékben módosulnak (inkrementális innovációkkal). A hangsúly inkább a gyártási technológiák fejlődésére tevődik át, ahol a termékjellemzők javítása mellett a műszaki fejlesztések, innovációk egyre fontosabb célja a termelési költségek csökkentése. A piaci versenyben már nem új ötletek, új termékek, hanem a megismert, bevált megoldások tulajdonságainak javítása és az árverseny a döntő. A K+F-tevékenység is erre irányul.

A szétterjedés időszakában a szervezeti és társadalmi innovációk is fontos szerepet kapnak. A radikális változások az új megoldások alkalmazásához megfelelő szervezeti megoldásokat, új üzleti konstrukciókat, szerződési formákat, új piacokat indukálnak. Az életmód változása is új üzleti lehetőségeket kínál.<sup>4</sup> Az új műszaki-gazdasági paradigma szükségleteihez kell alkalmazni a gazdasági és társadalmi intézményeket is. Az új üzleti megoldások, szerződési formák megkövetelik például az ezeket szabályozó jogi keretek megfelelő korszerűsítését, a gazdasági működés különböző felügyeleti szerveinek, intézményeinek az alkalmazkodását. Ezek mind szükségesek ahhoz, hogy az új paradigmában rejlő gazdaságfejlesztő potenciál teljes mértékben kibontakozhasson.

Vizsgálatunk első fontos kérdése ezek után az, hogy e sokrétű változásoknak van-e olyan rendező elvük, sajátos ismérvük, amely az egymást váltó műszaki-gazdasági paradigmák mindegyikében megfigyelhető volt, azokat összehasonlíthatóvá teszi? Carlota Perez (2002) nyomán állíthatjuk, hogy ma már az ötödik műszaki-gazdasági paradigma alakítja környezetünket. Az első a manufaktúraipar kialakulása volt a 18. század második felében. Tehát az öt paradigma mintegy 250 év gazdasági fejlődését írja le. Nyilvánvaló, hogy óriásiak a különbségek, de a gazdaságtörténeti munkák felhasználásával az öt periódus elkülönítése négy fontos ismérv mentén mégis lehetséges.

<sup>3</sup> A kockázati tőke működéséről, piacairól magyar nyelven Karsai Judit (2012) írt jó összefoglalót.

<sup>4</sup> Például a 20. század közepén a motorizáció előrehaladásával a városok szerkezete megváltozott. A városközpontok a munkavégzés helyévé, a város körüli települések alvárosokká váltak. Ennek a folyamatnak nagy hatása volt az építőiparra és a bolti kiskereskedelemre. A ma már megszokottá vált bevásárlóközpontok és diszkontáruház-láncok prototípusa a motorizáció folyamatára adott innovatív válasz volt az 1960-as évek elején. De ezek fejlődésében is kiemelkedő szerepet játszottak a mikroelektronikai alkalmazások, mint például a vonalkód, a műholdas kommunikációs rendszerek vagy a számítógépekkel integrált logisztikai megoldások.

Az első ismérv a paradigmára jellemző új technológia. Mind az öt paradigmának volt olyan technológiai megoldása, amelynek használata forradalmasítani tudta a legkülönbélebb iparágakat, használata általánossá vált minden gazdasági ágazatban. Ez a megoldás vagy az energiatermelés és -átvitel rendszerét, vagy a különféle eszközök, gépek, berendezések, használati tárgyak szerkezeti anyagát vagy ezeknek a működését, gyártását érintette. Másrészt, az alapvető technológia tömeges gyártása és használata feltételezte olyan közös alapanyag, energiahordozó vagy alkatrész létét, amely korlátlanul tűnő mértékben hozzáférhető és olcsó is volt. Harmadszor, az új technológiára épülő gazdasági tevékenység megújította a közlekedés és az információátvitel technológiáját is. Minden paradigmához hozzákapszolható a korra jellemző nagy horderejű infrastruktúra-fejlesztés. Végül, de nem utolsósorban, valamennyi paradigmára jellemző volt, hogy a kialakulás fázisában a finanszírozási konstrukciókban nagy súlyt kapott a kockázati tőke és a spekulatív beruházások. A szétterjedés időszakában viszont alacsonyabb megtérülést, de stabil hozamokat ígérő, „hagyományos” vállalatfinanszírozás került előtérbe.

Ennek az utolsó tényezőnek a műszaki hullámok szakaszolásában is fontos szerepe van. A finanszírozás megváltozása jelöli a műszaki hullám két fázisa közötti átváltást. Tulajdonképpen ez az egyetlen, többé-kevésbé pontosan és az elemzési keretünk logikájához illeszkedően megállapítható időpont. A hullámok elejét és végét szokták bizonyos kulcsfontosságú innovációkhoz, szabadalmi bejelentésekhez kötni. De ezek az időpontok inkább szimbolikusak az innovációk kifejlődésének hosszú időigénye miatt, és a paradigmák időbeli átfedései miatt sem tekinthetők egzakt korszakhatároknak. A műszaki hullám két fázisa közötti átváltás időpontja ennél jobban jelölhető ki, mert pénzügyi válságokhoz, tőzsdei összeomlásokhoz kapcsolható.

Ennek magyarázatát a kialakulási fázisokban előtérbe kerülő kockázati tőkeberuházások és a spekuláció adják. Az új paradigmához kapcsolódó innovatív vállalkozások tőkeszükségleteit egyre több befektető igyekszik kielégíteni. Az új technológiai vállalkozások divatos befektetési célponttá válnak. A felgyorsuló innovációs folyamat a nagy bizonytalanság ellenére potenciálisan minden érintett vállalkozáshoz magas megtérülést biztosíthat. Ezért a tömegesen megjelenő innovatív vállalkozások igényeit meghaladó mértékben áramlik át ebbe a szektorba a befektetésre, magas hozamra számító tőke. Túlkínálat jön létre, az innovatív vállalkozások tulajdonjogát megtestesítő értékpapírokat túlárazzák. Mai pénzügyes szóhasználatul élve „eszközbuborékok” alakulnak ki. A beruházási eufória addig tart, amíg a piacokon a műszaki fejlesztési verseny el nem dől, és ki nem alakul az uralkodó megoldás. Ekkor a versenyképtelenné váló termékeket fejlesztő és gyártó cégek tönkremennek, felszámolják őket, vagy beolvasztják a sikeres vállalatokba. Mindenesetre a pozitív várakozás helyett a pesszimizmus válik uralkodóvá, a befektetői hangulat rendkívül gyorsan megváltozik. Ez a gyors változás

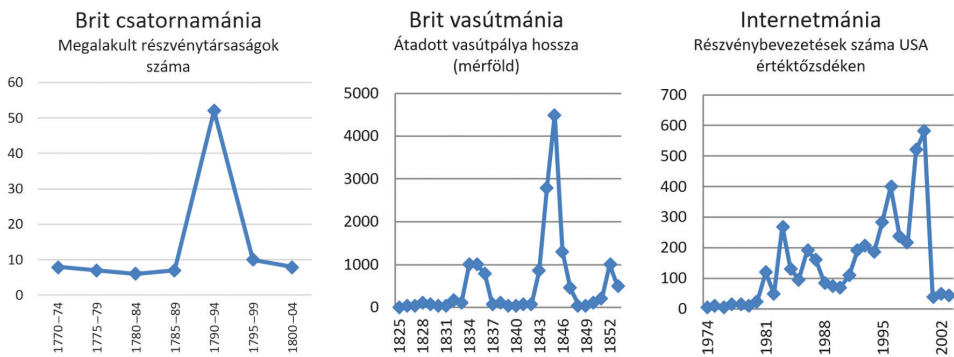
okozza a tőzsdeválságot: a túlárzott papírok értéke töredékére esik a kereslet hirtelen csökkenése miatt, és ez nagyszámú vállalkozást érint. A műszaki ciklusnak ettől a válságtól kezdődik a második szakasza, a szétterülési fázis. Ekkor a piacon megmaradt, versenyben kiválasztott termékeket gyártó cégek terjeszkedését (versenyársak felvásárlását, új üzletágak nyitását) finanszírozzák a tőkepiacok. Ezek a tranzakciók inkább tekinthetők klasszikus befektetési tevékenységnek.

**1. táblázat.** Az öt műszaki-gazdasági paradigma vezető iparágai, kulcstényezői és új infrastruktúra elemei

	<b>Kulcstényezők Új technológiák és iparágak</b>	<b>Új infrastruktúrák</b>
1. Az első „ipari forradalom” 1770–1820	Olcso vízenergia Gépesített pamutipar Kovácsoltvas gépek	Csatornák és országutak
2. A gőzgép és a vasútépítés kora 1820–1870	Olcso kőszén Gőzgépek Gőzerővel hajtott ipari berendezések Vasérc- és szénbányászat Vasútépítés, vasúti gépgyártás	Vasút Rendszeres postaszolgálat Telegráf Nagy vitorláskikötők
3. Az acél, az elektromosság és a nehézipar kora 1870–1910	Olcso öntöttvas (Bessemer-technológia) Gőzhajózás Nehézvegyipar Városi közművek és tömegközlekedés Elektromos ipar Konzervgyártás Papíripar, nyomdaipar, sajtótermékek	Világkereskedelem gőzhajózással Szuezi-csatorna Transzkontinentális vasutak Nagy acélszerkezetű objektumok építése Telefon Elektromosenergia-szolgáltatás
4. A petrokémia, az autóipar és a tömegtermelés kora 1910–1970	Olcso olaj Tömegtermelés az autóiparban Petrokémia (műanyaggyártás) Belső égésű motorok alkalmazása Elektromos háztartási gépek Mélyhűtött, fagyasztott élelmiszerek	Úthálózat, autópályák, kikötők és repülőterek Üzemanyagtöltő állomások hálózata Általános elektrifikáció Analog távközlési világhálózatok
5. Az információs és telekommunikációs technológiák kora 1970–20??	Olcso mikroelektronikai alkatrészek Számítógépek és szoftverek Telekommunikáció Elektronikus mérő- és érzékelő műszerek Számítógéppel vezérelt gyártás Új anyagok	Digitális távközlési világhálózat (üvegszál, rádiós és műholdas átviteltechnika) Internet, e-mail, más e-szolgáltatások Diverzifikált energiatermelés Nagy sebességű, kombinált szállítási rendszerek

(Perez, 2002 alapján saját összeállítás)

Az 1. ábra három műszaki-gazdasági paradigma átfordulási pontjára vonatkozó számszerűsített információkat mutat be. Az első paradigmára jellemző befektetési cél, a csatornaépítés lendületét az építési engedélyek számának alakulása illusztrálja. A második, vasútépítési buborékot a Nagy-Britanniában évente üzembe helyezett vasútvonalak hossza mutatja be, míg az ötödik, legutóbbi paradigma fellendülő szakaszát az USA értékpiacon kezdeményezett ICT (Information and Communication Technologies, információ és kommunikációs technológiák) tőzsdei bevezetések éves számának változása írja le. A hullámmás mindhárom esetben jól látható, elsősorban a befektetési láz végét jelentő összeomlás látványos mindhárom esetben.



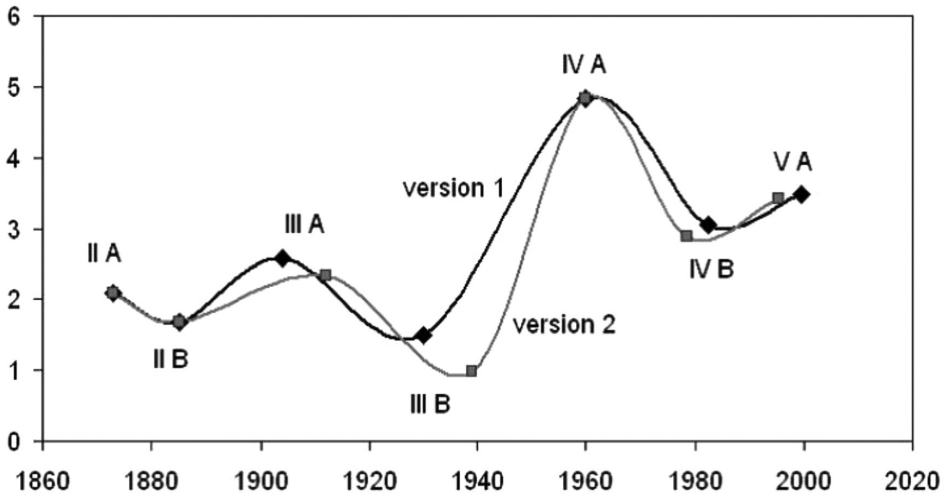
1. ábra. Befektetési buborékok műszaki-gazdasági paradigmák fordulópontjai körül (Perez, 2009 alapján saját összeállítás)

Az eddigiekben összefoglaltuk az evolúciós innovációelmélet legfontosabb állításait az innováció történelmi ciklusairól. A bevezetőben említett gondolatmenet szerint mindennek a gazdaság fejlődésére, egyszerűbben fogalmazva a gazdasági növekedésre is hatása kell hogy legyen. Gyors növekedést kell tapasztalnunk azokban az időszakokban, amikor a gazdaságnak már nemcsak egy új, dinamikus bővülő ágazatát érinti a gyors műszaki fejlődés, de a gazdaság egészét áthatja. Ugyanakkor a szétterjedés fázisának közepén, végén az új műszaki lehetőségek ritkábbakká és kisebb horderejűvé válnak, ezért a gazdasági növekedés lassul.

A hosszú távú ciklusok vizsgálatának egy másik, közgazdász körökben ismert és népszerű ága, Nyikolaj Kondratyev nevéhez fűződik. Kondratyev az 1930-as években végzett megfigyeléseket hosszú távú, történelmi idősorokkal. Azt találta, hogy több mutató, mint például a szénbányászat és acéltermelés, az árnyéknövekedés mértéke, a külkereskedelmi forgalom bővülésének üteme vagy a kamatok alakulása időben, hosszabb távon együtt mozognak. Egyszerre nő vagy csökken

a változásuk üteme. E megfigyelései alapján építette fel Kondratyev a hosszú távú növekedési ciklusok elméletét. Eszerint hozzávetőleg ötvenéves periódusokban a világgazdaság hullámzó mozgást végez, gyorsabb és lassabb fejlődési periódusok váltják egymást ez alatt az idő alatt (Kondratieff, 1935).

Kondratyev követői modern megközelítésekkel dolgoznak, és a gazdasági fejlődés ciklikusságát a gazdasági növekedés bonyolult statisztikai becslési módszerekkel kialakított történelmi idősoraival igyekeznek bemutatni. A világgazdaság és a főbb országsoportok gazdasági növekedési adatait felhasználva átlagos növekedési ütemértékeket számítanak ki. Ezek az átlagértékek húsz-harminc éves periódusokra vetítve lényeges eltéréseket mutatnak, hol magasabbak, hol alacsonyabbak. Ezeknek a húsz-harminc évre kiszámított átlagos növekedési ütemértékeknek az ingadozása fejezi ki a hosszú távú ciklusok felívelő (upswing) és hanyatló (downswing) szakaszait (Korotayev et al., 2012). Ezeknek a szakaszoknak két lehetséges elrendeződését mutatja a 2. ábra.



2. ábra. A világ GDP átlagos növekedési ütemei (%) 1860-tól napjainkig (Korotayev et al., 2012 adatai alapján saját szerkesztés)

Amint azt az ábrán is láthatjuk, a növekedési ütemek átlagának számításakor eltérő értékeket kapunk attól függően, hogy az egyes periódusok kezdő és záró időpontját hogyan választjuk meg. Ezért a hosszú távú Kondratyev-ciklusok időzítése módszertanilag ugyanúgy vitatott, mint ahogyan vitatott a műszaki ciklusok időzítése is. Ezek miatt a viták miatt a műszaki ciklusok egyik vezető szerzője, Carlota Perez vissza is lépett attól a logikus állítástól, hogy a kétféle ciklus között szoros összefüggés és összhang feltételezhető (Perez, 2002). De ez a dilemma

értelmezhető úgy is, hogy a módszertan fejletlensége és pontatlansága miatt az összefüggést egyelőre nem sikerült 100%-os biztonsággal bizonyítani. De a bizonyítékok tökéletlensége, hiánya nem jelentheti az összefüggés létezésének cáfolatát. Így ez továbbra is erős hipotézisként kezelhető, tárgyalható. Ez alapján összehasonlíthatjuk a műszaki ciklus és a Kondratyev-ciklus időtengelyét. A gazdasági növekedés hosszú távú ingadozását a mai számítások szerint a következőképpen lehet ciklusokra bontani:

**2. táblázat.** Kondratyev-ciklusok szakaszolása és a szakaszokra jellemző növekedési ütemértékek

1820		1875		1913		1973		2007
1800	1850		1894		1946		1991	
I/A	I/B	II/A	II/B	III/A	III/B	IV/A	IV/B	V/A
	2,04%	2,45%	1,68%	2,57%	1,50%	4,84%	3,05%	3,49%

(Korotayev et al., 2012 alapján saját összeállítás)

A műszaki ciklusokhoz hasonlóan a Kondratyev-ciklusok is két fázisra bonthatók. Ha összehasonlítjuk a kétféle ciklus kezdőpontjait és a fázisok közötti átváltás időpontjait, azt találjuk, hogy a két ciklus a várt ütemeltéréssel együtt mozog. Az első Kondratyev-ciklus fellendülő szakasza a 18. század végén, a 19. század elején akkor kezdődik, amikor Nagy-Britanniában a csatornaépítési mania által létrehozott befektetési buborék kipukkan, jelölve ezzel az első műszaki ciklus (első ipari forradalom) szétterjedési fázisának kezdetét. Ehhez hasonlóan a Kondratyev-ciklusok kezdőpontjai a mai ötödik ciklus elindulásáig sorban kapcsolatba hozhatóak a műszaki ciklusok átfordulását kijelölő válságokkal, tőzsdei összeomlásokkal. Ebből a szempontból kivételt képez az ötödik ciklus elindulása, amelyet egyes szerzők 1991-re datálnak (Korotayev et al., 2012). De a világ GDP 1991 utáni növekedési ütemtöbblete minimális, és kimutatható, hogy az Kína és India rekord növekedésének volt köszönhető, miközben a fejlett világ továbbra is alacsony növekedést produkált. Ezért a negyedik ciklus hanyatló szakaszát meg lehet toldani 2001-ig vagy 2007-ig. Ebben az esetben összhangba kerülne a műszaki ciklussal, amelynek fordulópontja a 2001-es dot-com válság.

A 2000-es évek fontos eseménye volt a 2008/9-es világgazdasági válság, amelynek hatásai a mai napig érzékelhetők. Felvetődik, hogy a műszaki fejlődés és gazdasági növekedés összefüggésében magyarázható-e ez a válság? Úgy vélem, hogy ennek a válságnak az okai csak közvetve kapcsolódnak az eddigiekben kifejtett összefüggésekhez. Kulcs lehet ennek megértésében a műszaki ciklusok



két szakasza között fellépő változás a befektetési magatartásban. A kialakulási fázisban aktív kockázati tőke érdeklődése a technológiaintenzív, magas kockázatú, erősen spekulatív beruházásoktól átfordul az alacsonyabb, de megbízhatóbb megtérülést biztosító, hagyományos tevékenységek finanszírozása felé. A korábbi ciklusokban gazdaságpolitikai döntések is segítettek kikényszeríteni az áttérést. 2001 után ez a folyamat nem indult el. A tőkepiacokon új, most már nem technológiaintenzív, de nem kevésbé kockázatos spekulációs célpontok bukkantak fel. A pénzügyi innovációk, elsősorban az úgynevezett strukturált értékpapírok szintén magas hozamot, gyors megtérülést kínáltak, így a technológiai cégek piacáról kivonuló befektetési tőke nem a hagyományos gazdaságfinanszírozásba, hanem másfajta spekulatív befektetésekbe áramlott át. Ezt a folyamatot nem gátolta a korábbi gyakorlathoz hasonló erőteljes gazdaságpolitikai kényszer. Ellenkezőleg, a tőkepiacok szabályozása esetenként inkább lazult.<sup>5</sup>

Az ismertetett módosításokkal és korlátokkal úgy tűnik, hogy a kétféle ciklus együttmozgása a legutóbbi évtizedekig nyomon követhető. Eszerint napjainkban az ötödik műszaki ciklus szétterjedési fázisában vagyunk. Ebből következik, hogy most indul el az ötödik Kondratyev-ciklus fellendülési szakasza. Ezt most már alátámasztják a fejlett országok növekedési adatai is. Nagy kérdés ugyanakkor, hogy az élénkülő gazdasági növekedés milyen mértékű és irányú eltolódást okoz a gazdasági erőviszonyokban. Minden jel szerint a ciklus fő nyertese Kína és potenciálisan India. Mindkét ország erőteljesen terjeszkedik a világgazdaságban, Kína ezt a folyamatot komoly gazdaságdiplomáciai eszköztárral támogatja. A kínai expanzió egyébként legalább részben megoldhatja a tőkék reálgazdaság felé történő átirányítását is. A kínai közvetlen külföldi befektetések a feldolgozóiparba, külföldi infrastruktúra-fejlesztésbe áramlanak, és segítenek lekötni a reálgazdaságban az eddig túlárazott kínai építőipari programokba irányult befektetéseket.

A reálgazdasági alapok erősítése ugyanakkor világszerte előtérbe került a fejlett országokban is. A megközelítések nagyon különbözőek, hiszen gyakran szubjektív döntéseken nyugszanak. Az evolúciós közgazdaságtan követői jövőorientált gazdaságpolitikák alkalmazását javasolják. Teljesen nyilvánvaló, hogy például az amerikai autóipar vagy szénbányászat rekonstrukciója visszatérést jelentene a 3. és a 4. műszaki paradigma prioritásai közé. Ez egyetlen országban sem tűzhető ki észszerű fejlesztési célként, legkevésbé az Egyesült Államokban. Egyértelmű, hogy előbb az 5. elektronikai paradigma kifutását kell támogatni, majd pedig a 6. paradigma előfutáiraiként megjelenő új műszaki ismeretek generálását, az ezekre épülő innovációkat. Ezek az új irányok egyelőre még nem láthatóak. Az elekt-

<sup>5</sup> Például az 1933-as Glass–Steagall-törvény visszavonása az USA-ban 1999-ben éppen az előző tőzsdeválság hatására létrehozott törvényi biztosítékot szüntette meg, lehetővé téve az új típusú magas kockázatú értékpapírokba való tőkeátáramlást.

ronikai alkalmazások egyre szélesedő köre annál inkább. A 2000-es években megszületett Ipar 4.0 (vagy 4. ipari forradalom) koncepció éppen ezt célozza. Ez mindenesetre biztató jel: a kormányzati törekvéseknek ez a része a technológiai ciklus továbbvitelére irányul. Kérdéses, hogy aktív iparpolitikával mennyire lesz lehetséges ellensúlyozni a finanszírozásban bekövetkezett eltérést?

Amíg az ipar 4.0 koncepció többé-kevésbé azonosítható az 5. elektronikai paradigma szétterülő fázisával, kevés információnk van az utána következő 6. paradigma fő sajátosságairól. Mi lesz a vezető erőforrása? Az információ? Milyen új infrastruktúrák, üzleti és szervezeti megoldások fognak hozzákapcsolódni? Hogyan változtatják meg a szélesebb értelemben vett társadalmi létformákat? A műszaki paradigmákkal foglalkozó szerzők ezekkel a kérdésekkel is foglalkoznak, de persze előrejelzéseik alapvetően spekulatívak. Két már ma is zajló folyamat emelhető ki, melyeket az ICT-alapú technológiák elterjedése tett lehetővé. Ezek a piacok és a termelés nagyfokú szegmentálódása, valamint a komplex termékek növekvő tudástartalma.

A szegmentálódást az értéklánc elemeinek számítógépes összekapcsolása és összehangolása teszi lehetővé. A termelés tervezése a piaci igényekről érkező naprakész információkra alapozódik, és gyakran a termékeket is ezen információk alapján egyedileg tervezik meg (egyedi tömegtermelés – mass customization). Magától értetődően a gyártási folyamat és az értékesítés is a számítógéppel integrált rendszer támogatásával zajlik. A szegmentáció a piac oldalán speciális igények kielégítését jelenti a tömegtermelés költségelőnyeinek megtartása mellett. A piac is szegmentálódik, egyre több speciális piaci rés nyílik meg. A termelés oldalán a moduláris gyártás révén a termelési fázisokat szétválasztja, és azokat nemcsak időben, de térben is rugalmasan tudja mozgatni. Ez a fajta termelésszervezés új szervezeti megoldásokat hív életre. Az értéklánc a 3. és 4. műszaki paradigmára jellemző vertikálisan integrált vállalati szervezet helyett egymástól térben is elkülönülő (külső és belső) hálózatokon keresztül valósul meg (Szabó, 1998).

A másik folyamat, a termékek tudástartalmának növekedése egy szemléletváltás eredménye. A vállalatok új filozófiájának középpontjában nem termékek, hanem szükségletek, piaci igények kielégítése áll. Komplex termékcsomagokat kínálnak, az alapterméket kiegészítő, a használatot elősegítő sokféle szolgáltatással. De maguk a termékek is egyre több tudáselemet tartalmaznak, hiszen minden elektronikus alkalmazásnak van valamiféle digitalizált működési algoritmus. Sok esetben csatolnak a működtetést támogató adatbázist, szoftvert is. A tudástartalom növekedése felértékeli az ezeket létrehozó munkát, ugyanígy felértékeli az ezeket hatékonyan kezelni képes felhasználói ismereteket is (Szanyi, 2006). E két folyamat kibontakoztatása, átfogóvá, általánosan érvényesülővé tétele a gazdaságban és a társadalomban az ipar 4.0 koncepció lényege. Ezen az alapon fog elindulni a következő műszaki-gazdasági paradigma kialakulása.

Melyek azok az elemek, amelyek már ma láthatóak, és feltehetőleg szerepet kaphatnak a következő ciklusban? Az első ilyen elem a már létrehozott óriási mértékű, hozzáférhető adatállomány, a „Big Data” (adatfelhő). Jelenleg az adattállományok céges felhasználása elsősorban a piaci igények jobb megismerésére, a piaci rések feltérképezésére és az értékesítési folyamat alátámasztására irányul. Az adatfelhő alkalmas arra is, hogy segítségével a fogyasztókat manipulálják. A jövőben új típusú felhasználások megjelenése várható, hiszen a felhalmozott adat- és információállomány egyben az emberi tudás soha nem látott gazdagságú gyűjteménye, amely megfelelő algoritmusok kialakításával sokféle (jó és rossz) célra hasznosítható. Az adatfelhő lesz a vállalatok működésének elsődleges információforrása. Az adatfelhő elemzéséhez használt szoftveralkalmazások a legfontosabb technológiák. Az elemzéshez, az információk szűréséhez, rendszerezéséhez szükséges szakismeret, a „Tudni hol?” tudása a legfontosabb emberi tudás (Szanyi, 2006). Hasonlóan fontos szerepet fognak betölteni az adatbázisok hasznosításában a mélytanulásra alkalmas számítógépek, a mesterséges intelligencia. Ennek már mai alkalmazásai is alkalmasak egyedi, az emberi elemző képességekkel nem feltárható, újszerű összefüggések kimutatására.

A vállalati működés releváns színtere a világgazdaság egésze lesz, mivel a legújabb kommunikációs és logisztikai infrastruktúra ezt technikailag lehetővé teszi, az adatfelhő használata pedig a szegmentált piacok megismerésében segít (az idegenség mint belépési korlát elveszíti jelentőségét). Már elkezdődött a született globális vállalatok kialakulása. Ezek egyelőre jobbra kisvállalkozások, amelyek agresszíven terjeszkednek, és működésüket globális méretekben próbálják megszervezni. A nagyvállalatok egy része szintén globálisan szerveződik. Ez azt jelenti, hogy a multinacionális cégektől eltérően elveszítik nemzeti identitásukat. Telephelyek halmazaként működnek, amelyben az egyes egységek feladatait, specializációját a helyi adottságok a hálózat többi elemének adottságaival egybevetve alakítják ki. A vállalati központ is vándorolhat. Az értéklánc hálózatos szervezetének tovább fog nőni a rugalmassága.

Az adatfelhő használata oldani fogja a piaci szereplők közötti szerepek határait. Az IKEA-konceptió volt az egyik első olyan ötlet, amely a fogyasztót bevonta a termelési eljárásba. A szerepek további összemosódása várható. Ugyancsak ide kapcsolódik a piaci szereplők közötti információs aszimmetria csökkenése. Az adatfelhő használatával a fogyasztók sokkal több releváns információhoz jutnak a termékekről, piaci szereplőkről, árakról, mint korábban. Ez a piaci verseny intenzitásának növekedéséhez vezet. Az elektronikus piacterek pedig egyszerű és olcsó piacra lépési lehetőséget kínálnak mindenki számára a legkülönfélébb piaci szegmensekben. A piacok nagy fokú szegmentációja miatt általában véve várható a kisvállalkozások szerepének növekedése például a személyi szolgáltatások piacain. Az internet tehát a jövőben másként fogja segíteni az innovatív kisvállalkozások piacra lépését, mint az 1980–90-es években. Akkor a dotcom

cégek számára az internet elsősorban mint termékeik fontos eleme volt jelentős. Az internet a hozzá kapcsolódó termékek és szolgáltatások révén, illetve az e-kereskedelem kifejlesztésében játszott közre. A következő paradigmában az internet már főleg mint infrastruktúra-elem, értékesítési csatorna játszik majd szerepet a legkülönbözőbb termékek és szolgáltatások piacra juttatásában.

A 4. paradigma olcsó erőforrása a kőolaj volt. Szerepe ma már láthatóan visszaszorulóban van. A közlekedésben az elektromos hajtás tömegessé válása, de a hagyományos motorok korszerűsödése is csökkentik a kőolaj iránti keresletet. Az 5., de még inkább a 6. paradigma termelési és fogyasztási szerkezetében pedig a tudásintenzív termékek és szolgáltatások térnyerése miatt a kapcsolódó hagyományos logisztikai szolgáltatásokra kevésbé van szükség. A termékek szállítási infrastruktúrájában az internet szerepe lesz meghatározó. De az anyag- és energiatakarékosság, a környezettudatosság a mainál sokkal jobban át fogja hatni mind a fogyasztók, mind pedig a termelők gondolkodását. Az új paradigma egyik fő motívuma tehát a fenntarthatóság lesz, elsősorban környezeti értelemben, de talán társadalmi értelemben is, és a mainál erősebb lesz a törekvés az inkluzivitásra is.

#### IRODALOM

- Abernathy, W. J. – Utterback, J. (1978): Patterns of Industrial Innovation. *Technology Review*, 80, 7, 40–47. [http://www.academia.edu/23341473/Patterns\\_of\\_Industrial\\_Innovation](http://www.academia.edu/23341473/Patterns_of_Industrial_Innovation)
- Dosi, G. (1982): Technological Paradigms and Technological Trajectories. A Suggested Interpretation of the Determinants and Directions of Technical Change. *Research Policy*, 11, 3, 147–162. DOI: 10.1016/0048-7333(82)90016-6, <http://citeseerx.ist.psu.edu/viewdoc/download?doi=10.1.1.319.868&rep=rep1&type=pdf>
- Freeman, C. (1982): *The Economics of Industrial Innovation*. London: Frances Pinter
- Freeman, C. (1994): The Economics of Technical Change. *Cambridge Journal of Economics*, 18, 5, 463–514. DOI: 10.1093/oxfordjournals.cje.a035286
- Karsai J. (2012): *A kapitalizmus új királyai. Kockázati tőke Magyarországon és a közép-kelet-európai régióban*. Budapest: Közgazdasági Szemle Alapítvány, DOI: 10.26447/KARSAI.2012, <http://real.mtak.hu/55647/>
- Kondratieff, N. D. (1935): The Long Waves in Economic Life. *The Review of Economic Statistics*, 17, 6, 105–115. DOI: 10.2307/1928486, [https://www.jstor.org/stable/1928486?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/1928486?seq=1#page_scan_tab_contents)
- Korotayev, A. V. – Grinin, L. E. – Tausch, A. (2012): Kondratieff Waves in the World System Perspective. In: Grinin, L. E. – Devezas, T. – Korotayev, A. V.: *Kondratieff Waves. Dimensions and Prospects at the Dawn of the 21<sup>st</sup> Century*. Russian Academy of Sciences Volgograd Center for Social Research, 23–64. DOI: 10.1007/978-3-319-41262-7\_2, [https://www.springer.com/cda/content/document/cda\\_downloaddocument/9783319412603-cl.pdf?SGWID=0-0-45-1592384-p180080355](https://www.springer.com/cda/content/document/cda_downloaddocument/9783319412603-cl.pdf?SGWID=0-0-45-1592384-p180080355)
- Nelson, R. R. – Winter, S. G. (1982): *An Evolutionary Theory of Economic Change*. Cambridge–London: Harvard University Press, [http://inctpped.ie.ufrj.br/spiderweb/pdf\\_2/Dosi\\_1\\_An\\_evolutionary-theory-of\\_economic\\_change..pdf](http://inctpped.ie.ufrj.br/spiderweb/pdf_2/Dosi_1_An_evolutionary-theory-of_economic_change..pdf)

- Perez, C. (2002): *Technological Revolutions and Financial Capital: The Dynamics of Bubbles and Golden Ages*. Cheltenham: Elgar
- Perez, C. (2009): *The Double Bubble at the Turn of the Century: Technological Roots and Structural Implications*. (CFAP Working Paper No. 31) Centre for Financial Analysis & Policy, Cambridge University, [http://www.carlotaperez.org/downloads/pubs/C.PEREZ\\_CJE\\_Double-Bubble\\_WP%20CERF%20No%2031.pdf](http://www.carlotaperez.org/downloads/pubs/C.PEREZ_CJE_Double-Bubble_WP%20CERF%20No%2031.pdf)
- Schumpeter, J. A. (1980): *A gazdasági fejlődés elmélete: Vizsgálódás a vállalkozói profitról, a tőkéről, a hitelről, a kamatról és a konjunktúraciklusról*. Budapest: KJK
- Szabó K. (1998): Üzleti hálózat – a társaságok 21. századi architektúrája. *Társadalmi Szemle*, 53, 5, 21–34.
- Szanyi M. (2006): Foglalkoztatás a tudásalapú társadalomban. *Külgazdaság*, 50, 12, 26–46. [http://kopintalapitvany.hu/download/Szanyi\\_M.pdf](http://kopintalapitvany.hu/download/Szanyi_M.pdf)
- URL1: [http://www.vki.hu/news/news\\_1171.html](http://www.vki.hu/news/news_1171.html)

# GYÓGYSZERMARADVÁNYOK FELSZÍNI VIZEKBE PHARMACEUTICAL RESIDUES IN SURFACE WATER

Záray Gyula

DSc, professor emeritus, Eötvös Loránd Tudományegyetem, MTA Ökológiai Kutatóközpont Duna-kutató Intézet  
zaray@chem.elte.hu

## ÖSSZEFOGLALÁS

Különböző gyógyszerek és azok metabolitjai eltávolítását a szennyvíztisztító üzemekben általánosan alkalmazott mikrobiológiai tisztítási fokozat nem vagy csak részben biztosítja. Mivel ezen kis koncentrációban jelen lévő szerves mikroszennyezők együttes és hosszú távú hatása nem ismert, törekedni kell a szennyvíztisztítás hatásfokának javítására, mind a parti szűrésen alapuló ivóvízellátás, mind a vízi ökológiai rendszer egyensúlyának megóvása érdekében.

## ABSTRACT

Pharmaceuticals and their metabolites cannot be or can only partially be removed by microbiological processes in wastewater treatment plants. Since the combined and long-term effect of these organic micropollutants is unknown, it is necessary to improve the efficiency of wastewater treatment in order to ensure safe drinking water supply based on bank filtration and to protect the balance of the aquatic ecosystem.

**Kulcsszavak:** gyógyszermaradványok, felszíni vizek, vízminőség

**Keywords:** pharmaceutical residues, surface water, water quality

Istvánovits Vera 2015-ben a *Magyar Tudományban* értékelte a felszíni vizek kutatásának hazai helyzetét, és tett javaslatokat ezen interdiszciplináris kutatási terület fejlesztése érdekében (Istvánovits, 2015). Lovász László, az MTA elnöke a tudós testület 187. közgyűlésén 2016 májusában jelentette be a Nemzeti Víz-tudományi Program létrehozását. További előrelépést jelentett, hogy a kormány intézkedési tervet (1110/2017. [III.7.]) fogadott el a Nemzeti Vízstratégia végrehajtásáról. Alapvető változás a korábbi irányelvekhez képest, hogy a vészhelyzet elhárítására összpontosító vízkárelhárítás helyett a megelőző vízgazdálkodást helyezték előtérbe, ugyanakkor fontos cél a vizek ökológiai és vízminőségi álla-

potának fokozatos javítása, a jó állapot elérése, és a vízfolyások természetes állapotának megtartása. Ezen feladatok megoldásának természetesen harmonizálni kell az Európai Unió idevonatkozó irányelveivel és határozataival.

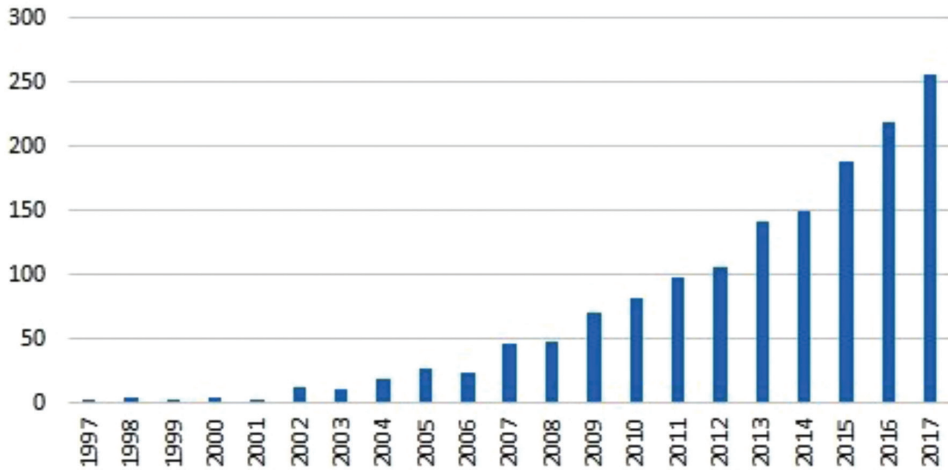
A felszíni vizek kémiai állapotát befolyásoló szennyezők vonatkozásában az Európai Parlament és Tanács 2455/2001/EU sz. határozatában rögzítették a vízpolitika területére vonatkozó elsőbbségi anyagok jegyzékét, amely a 2000/60/EK irányelv X. mellékletévé vált. Ebben harminchárom vegyületet, illetve vegyületcsoportot neveztek meg, amelyek perzisztens, bioakkumulatív és toxikus tulajdonságokkal rendelkeznek. A fent nevezett irányelv 2013 augusztusában tett módosítása során határozat született egy megfigyelési lista létrehozásáról, amelyre három gyógyszerhatóanyag (diklofenák, 17- $\beta$ -ösztadiol és 17- $\alpha$ -etinilösztadiol) is felkerült annak érdekében, hogy monitoring adatokat lehessen gyűjteni ezen anyagok által jelentett veszélyek kezelését, illetve elhárítását célzó intézkedések meghozatalára.

A gyógyszermaradványok sorsának a szennyvíztől a felszíni vizeken át az ivóvízig terjedő, átfogó vizsgálatát célzó kutatások már a 90-es években megkezdődtek a világ számos országában. A kutatói érdeklődést jelentősen megnövelte az a tény, hogy ivóvizekben is ng/L koncentrációban mutattak ki különböző gyógyszermaradványokat (Jones et al., 2005). Ezen vizsgálatok szerinti igényt a fent említett EU-rendeletek még tovább növelték. Számos kutatócsoport közölt cikkeket a szennyvizekben, felszíni vizekben, valamint ivóvizekben lévő gyógyszermaradványok vizsgálatát célzó analitikai kémiai módszerfejlesztésekről és ezen mikroszennyezők eltávolítását célzó technológiák kidolgozásáról. Jellemző példaként a megfigyelési listán szereplő diklofenákkal kapcsolatos, különböző környezettudományi folyóiratokban közölt publikációk számának alakulását szemlélteti az *1. ábra*.

Megemlítendő továbbá, hogy Klaus Kümmerer szerkesztésében már 2001-ben megjelent az első könyv, majd ezt követően több bővített kiadása, amelyekben a szerzők a humán és az állatgyógyászatban alkalmazott gyógyszerek maradványainak a környezetünkben való előfordulását, sorsát és a vízi ökológiai rendszerre gyakorolt hatását igyekeztek megvilágítani (Kümmerer, 2001).

Hazánkban az Eötvös Loránd Tudományegyetem Környezettudományi Kooperációs Kutató Központjában (ELTE KKKK) 2006-ban kezdődtek meg a jelentős mennyiségben használt nemszteroid bázisú fájdalomcsillapító és gyulladásgátló gyógyszerek (diklofenák, ibuprofen, ketoprofen és naproxen) vízmátrixból történő kimutatását és mennyiségi meghatározását lehetővé tevő analitikai kémiai módszerfejlesztések. Ezen munkák során a négy hatóanyagnak a vízmátrixból történő elválasztását és dúsítását valósították meg szilárdfázisú extrakció (SPE) alkalmazásával, majd származékképzést követően gázkromatográf-tömegspektrométer (GC-MS/MS) rendszerrel történt a célvegyületek mennyiségi meghatározása az Észak-pesti Szennyvíztisztító be- és kifolyóinál, valamint a Dunából vett

## Diklofenák



1. ábra. Környezettudományi folyóiratokban megjelent, diklofenákkal foglalkozó publikációk számának alakulása (1997–2017)

vízmintákban (Sebők et al., 2008, 2009). Megállapítást nyert, hogy a fent nevezett gyógyszerek a világ más nagyvárosaiban működő háromfokozatú (mechanikai szűrés, biológiai lebontás és kémiai kezelés) szennyvíztisztítókhoz hasonlóan a befolyóknál  $\mu\text{g/L}$  koncentrációban fordulnak elő, és eltávolításuk a kifolyóknál mért adatok alapján 5–90% hatásfokkal jellemezhető. Ugyanis a biológiai fokozatban alkalmazott eleveniszapos technológia jó hatásfokkal biztosítja a nitrogén és a foszfor eltávolítását, de a gyógyszermaradványokról ez nem mondható el. A biodegradációért felelős mikroorganizmusok enzimekészlete elsődlegesen a természetes molekulák lebontására adaptálódott. Új, mesterséges molekulák degradációjához a baktériumok adaptációs időt igényelnek. A gyógyszermaradványok oldaláról viszont hangsúlyozni kell, hogy a biodegradációt különböző xenofor csoportok, (például:  $-\text{Cl}$ ,  $-\text{Br}$ ,  $-\text{NO}_2$ ,  $-\text{SO}_3\text{H}$ ,  $-\text{CN}$ ,  $-\text{CF}_3$ ) gátolják, sőt ezen túlmenően a molekulaszervezet is befolyással van a biodegradáció sebességére. Ezért a különböző szerkezettel és xenofor csoportokkal rendelkező gyógyszermolekulák azonos kezelési idő alatt eltérő mértékben degradálódnak. Irodalmi adatok szerint a fent említett négy fájdalomcsillapító és gyulladásgátló koncentrációja a hagyományos technológiával üzemelő szennyvíztisztítók kifolyóinál  $0,05\text{--}5 \mu\text{g/L}$  közötti tartományban változik.

A szennyvíztisztítóknak a felszíni vizeink vízminőségére gyakorolt hatása szempontjából azonban figyelembe kell venni a befogadó felszíni víz vízhozamát. Például a Duna esetében, melynek átlagos vízhozama  $2350 \text{ m}^3/\text{s}$ , közel ötszázszo-



ros hígítási faktorial számolhatunk, ha a napi szennyvízkibocsátás Budapesten mintegy 400 000 m<sup>3</sup>. Ez a hígítás jelentős szerepet játszik a vízi ökológiai rendszer szempontjából. Ugyanakkor hangsúlyozni kell azt a tény is, hogy a ng/L koncentráció tartományban jelen lévő szerves mikroszennyezők jelentős dúsulása tapasztalható a Duna medrében lévő alzatokon kialakult biofilmekben (Dobor et al., 2012). Ez utóbbiak viszont a tápláléklánc egyik elemét jelentik a vízi ökológiai rendszerben. Megemlítendő az a tény is, hogy a Duna partján fekvő szennyvíztisztítókkal szemben számos hazai település szennyvíztisztítóinál befogadóként csak kis vízhozamú folyók vagy patakok állnak rendelkezésre, így a biológiai úton tisztított szennyvíznek csak csekély mértékű hígításával számolhatunk, és megnő a szerves mikroszennyezők talajvízbe jutásának valószínűsége.

Következő lépésként az ELTE KKKK munkatársai a szteroidok, köztük az EU megfigyelési listára azóta felvett  $\beta$ -ösztadiol (E2) és az etinil-ösztadiol (EE2) meghatározására dolgoztak ki származékképzéssel kapcsolt GC-MS/MS-módszert (Andrási et al., 2011, 2013). A Duna budapesti szakaszán 2011–12-ben vett vízminták oldatfázisában az E2 és az EE2 koncentrációja <0,2–0,7, illetve <0,2–1,2 ng/L tartományban változott. Ezen két hormon vízmátrixból történő meghatározásához az MTA Ökológiai Kutatóközpont Balatoni Limnológiai Intézete és a Pécsi Tudományegyetem kutatói a célmolekulák elválasztását és dúsítását szintén SPE-technikával oldották meg, majd származékképzést követően folyadékkromatográf-tömegspektrométer rendszert (LC-MS/MS) alkalmaztak a kvantitatív vizsgálatokhoz. Módszerük felhasználásával hét folyóból (Duna, Tisza, Dráva, Száva, Mura, Zala, Zagyva) és több kisebb vízfolyásból, valamint a Balatonból vett huszonhárom vízminta analízisét végezték el egy kampány során. Az ELTE kutatói által mért dunai adatokhoz nagyságrendileg hasonló eredményeket kaptak, azonban az E2 és az EE2 koncentrációja a különböző víztestekből származó vízminták oldatfázisában <0,05–7,3, illetve <0,001–0,7 ng/L között változott. Ezen adatok természetesen csak jelzésértékűek, hiszen a Duna esetében is eltérő időpontokban és helyeken vett minták eltérő módszerekkel végzett mérésein alapulnak. Tehát az eddig publikált eredmények születését csak a kutatói kíváncsiság indította, és nem volt mögötte szervezett és rendszeres mintavételi kampány, illetve analitikai kémiai tevékenység az idevonatkozó hazai helyzet feltárására.

Pozitív előrelépést jelentett, hogy az EU vízminőség monitorálási programjának megfelelően a diklofenák és a fent említett két hormon, valamint a megfigyelési listára újonnan felvett három, makrolid típusú antibiotikum (eritromicin, klaritromicin, azitromicin) koncentrációjának mérését 2016-tól évente két alkalommal a Pest és a Győr-Moson-Sopron Megyei Kormányhivatal laboratóriumai egységesen előírt SPE-LC-MS/MS-módszerrel elvégzik. Ezen vizsgálatok az alábbi helyszíneken vett vízminták vizsgálatára irányulnak: a Duna Budapest alatti szakasza, a Zagyva (Újszász), a Hortobágy-Berettyó (Mezőtúr), a Tóció (Mikepércs) és a Kenyérmezei-patak (Dorog). Adataik szerint az E2 és EE2 kon-

centrációja mind az öt vízfolyás esetében kisebb volt az alkalmazott analitikai módszer mennyiségi kimutatási határánál (0,4 ng/L). Hasonló a helyzet a három makrolid típusú antibiotikumnál, ahol a 90 ng/L meghatározási határt ezen antibiotikumok koncentrációja csak a Tóció-patakban haladta meg. Ezzel szemben a diklofenák koncentrációja 10 és 3250 ng/L között változott, de a kiugróan magas értéket ebben az esetben is a Tóció-patak vizében regisztráltak.

A kutatók és vízügyi szakemberek egy része legyint, látva ezeket az adatokat, miszerint a ng/L koncentrációban jelen lévő szennyezők biológiai hatása elhanyagolható, és nem jelentenek humán vagy állategészségügyi kockázatot, továbbá nem veszélyeztetik a vízi ökológiai rendszer egyensúlyát. Ezen szemlélettel szemben azonban fel kell tenni a kérdést, hogy a jelenlegi ismereteink elegendők-e a többféle szerves mikroszennyező együttes és hosszú távú hatásának megítéléséhez és az esetleges kockázat felvállalásához. Svájci és német kutatók, valamint vízügyi szakemberek azon a véleményen vannak, hogy ezen bizonytalan helyzetet kiküszöbölendő, feltétlenül szükséges a szerves mikroszennyezők, így a gyógyszer-maradványok, illetve metabolitjaik eltávolítása a szennyvíztisztítás során. 2015 szeptemberében a svájci Herisau településen, majd 2016-ban a bajorországi Ulm városában üzembe helyezték azon négyfokozatú szennyvíztisztító üzemeket, amelyeknél aktívszenet alkalmazó, adszorpciós technológiával eltávolítják az említett szerves mikroszennyezők mintegy 80%-át. Ez kétségtelenül költségnövelést eredményez, de csökkenti az ismeretlen hosszú távú hatás kockázatát.

Várható trendek és ezekből fakadó teendőink:

Teendőink megfogalmazásánál és infrastruktúra-fejlesztéseinknél az alábbi tények figyelembevétele ajánlott:

- A Föld lakosságának száma és átlagéletkora folyamatosan emelkedik, ami együtt jár a gyógyszerfogyasztás várható növekedésével. Természetesen jelentős különbségek vannak e két tényező tekintetében a fejlett vagy gazdaságilag elmaradottabb országok között, de a folyók nem ismernek határokat.
- A klímaváltozással együtt járó hőmérséklet-növekedés következtében várhatóan csökken a befogadóként szolgáló vízfolyások vízhozama, és ennek következtében nő a felszíni vizekben a gyógyszer-maradványok koncentrációja.
- A gyógyszertervezés és -gyártás szereplőitől a közeljövőben nem várható, hogy a kívánt biológiai hatás elérése mellett rövid időn belül célul tűzzék ki a különböző hatóanyagoknak a szennyvíztisztítás során alapvető szerepet játszó biológiai lebonthatóság kérdését is, azaz a *green pharmacy* ezen értelmű megjelenésére még várunk kell.

Miközben felelősek vagyunk a parti szűrésű kutakból származó ivóvizeink minőségéért és ivóvízbázisaink védelméért, a vízi ökológiai rendszer egyensúlyának megtartásáért, nem szabad figyelmen kívül hagyni a fentiekben említett jelenségeket és trendeket. Ezért a Svájcban és Németországban megkezdett úton kellene

nekünk is haladni, azaz a jelenleg alkalmazott, a szennyezőknek elsődlegesen biológiai úton történő lebontásán, eltávolításán alapuló szennyvíztisztítási technológiát ki kell egészítenünk egy, a nehezen lebontható szerves mikroszennyezők eltávolítását célzó lépcsővel.

## IRODALOM

- Andrási N. – Helenkár A. – Záray Gy. et al. (2011): Derivatization and Fragmentation Pattern Analysis of Natural and Synthetic Steroids, as Their Trimethylsilyl (Oxime) Ether Derivatives by Gas Chromatography Mass Spectrometry: Analysis of Dissolved Steroids in Wastewater Samples. *Journal of Chromatography A*, 1218, 14, 1878–1890. DOI: 10.1016/j.chroma.2011.01.051, <https://bit.ly/2LsHdgM>
- Andrási N. – Molnár B. – Dobos B. et al. (2013): Determination of Steroids in the Dissolved and in the Suspended Phases of Wastewater and Danube River Samples by Gas Chromatography, Tandem Mass Spectrometry. *TALANTA*, 115, 1, 367–373. DOI: 10.1016/j.talanta.2013.05.029
- Avar P. – Zrinyi Z. – Maász G. et al. (2016):  $\beta$ -estradiol and Ethinyl-estradiol Contamination in the Rivers of the Carpathian Basin. *Environmental Science and Pollution Research*, 23, 11630–11638. DOI: 10.1007/s11356-016-6276-2, [http://real.mtak.hu/43118/1/AvarP\\_et\\_al\\_PirgerZ\\_ESPR\\_ms.pdf](http://real.mtak.hu/43118/1/AvarP_et_al_PirgerZ_ESPR_ms.pdf)
- Dobor J. – Varga M. – Záray Gy. (2012): Biofilm Controlled Sorption of Selected Acidic Drugs on River Sediments Characterized by Different Organic Carbon Content. *Chemosphere*, 87, 105–110. DOI: 10.1016/j.chemosphere.2011.11.067, <https://bit.ly/2zO8Yvo>
- Istvánovits V. (2015): Felszíni vizek kutatása Magyarországon – helyzetkép és javaslatok. *Magyar Tudomány*, 176, 7, 843. <http://www.matud.iif.hu/2015/07/15.htm>
- Jones, O. A. – Lester, J. N. – Voulvoulis, N. (2005): Pharmaceuticals: A Threat to Drinking Water? *Trends in Biotechnology*, 23, 163–167. DOI: 10.1016/j.tibtech.2005.02.001, [https://www.researchgate.net/publication/7953788\\_Pharmaceuticals\\_A\\_Threat\\_to\\_Drinking\\_Water](https://www.researchgate.net/publication/7953788_Pharmaceuticals_A_Threat_to_Drinking_Water)
- Kümmerer K. (ed.) (2001): *Pharmaceuticals in the Environment*. Berlin–Heidelberg: Springer-Verlag
- Sebők A. – Sezer, K. – Vasanits-Zsigrai A. et al. (2008): Gas Chromatography-mass Spectrometry of the Trimethylsilyl (Oxime) Ether/Ester Derivatives of Cholic Acids: Their Presence in the Aquatic Environment *Journal of Chromatography A*, 1211, 104–112. DOI: 10.1016/j.chroma.2008.09.079, <https://bit.ly/2LlbVrX>
- Sebők A. – Vasanits-Zsigrai A. – Helenkár A. et al. (2009): Multiresidue Analysis of Pollutants as Their Trimethylsilyl Derivatives, by Gas Chromatography-mass Spectrometry. *Journal of Chromatography A*, 1216, 2288–2301. DOI: 10.1016/j.chroma.2009.01.056, <https://bit.ly/2zS-MPfn>

# A KULTÚRA TAGOZÓDÁSA A TÁRSADALMI NYILVÁNOSSÁGBAN

## THE STRUCTURE OF CULTURE IN SOCIAL PUBLICITY

Maróti Andor

a filozófiai tudományok kandidátusa, nyugalmazott c. egyetemi tanár,  
Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar  
maroti.andor@freemail.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az írás arra az ellentétre hívja fel a figyelmet, amely a kultúra szűk és tág felfogása között van. A különbség nemcsak terjedelmi, más történelmi viszonyok terméke is. Az életmódra és az emberi kapcsolatokra kiterjedő felfogás abban a közösségi életformában alakult ki, amelyben az együttélés kevésbé volt differenciált, és a kultúrát a hagyomány jelentette. A szellemi alkotásokra (és főleg a művészetekre) korlátozódó felfogás viszont a modern társadalom újító törekvéseit fejezi ki. Bár ellentétük feloldhatatlannak látszik, a cikk szerzője – szakirodalmi forrásokra hivatkozva – összekapcsolásuk lehetőségét a nyelv kommunikatív természetében jelöli meg, feltételezve a szellemi kultúra kommunikatív viszonyként történő értelmezését alkotók és befogadók között. Ehhez azonban a kultúra kutatásának is igazodnia kell: nem feledkezve meg a befogadás folyamatának vizsgálatáról.

### ABSTRACT

The author directs attention on the difference between the narrow and wide concepts of culture. This difference is not one of range, these are products of historical relations, too. The concept extending on lifeway and human connections developed in a collective way of life where tradition was identical with culture. The concept limited to spiritual compositions (mainly on works of art) expresses ambitions on innovation in the modern society. Though this contrast seems irresolvable the author marks the possibility of their connection in communicative nature of language. At the same time he assumes the spiritual culture being in a communicative relation between creators and receptors. Research of culture also have to act on this, remembering at the same time the need for analysing the process of reception.

**Kulcsszavak:** a kultúra szűk és tág fogalma, a társadalom kultúrájának szerkezete, a kultúra mint szimbolikus rendszer, a kultúra mint kommunikációs viszony, a zárt és a nyílt gondolkodás hatása a művelődésre

**Keywords:** narrow and wide concept of culture, cultural structure of society, culture as a symbolic system, culture as a communicative relation, effect of closed and open thinking on culture

Egy társadalom életében a kultúra kétféle módon lehet jelen: az irodalomra és a művészetekre (esetleg még a tudományokra) szűkített formájában vagy az életmód egészére kiterjedő tágabb felfogásában. A megkülönböztetés jelentőségét az határozza meg, hogy más a szerkezeti tagolódás bennük. A szűk felfogásban élesen elválnak egymástól az alkotók és az alkotásaikat befogadók, ezért szükség van a köztük lévő távolság áthidalására; ezt a kultúrát közvetítő intézmények és szakemberek tehetik meg. A közvetítés azonban nem hat mindenkire, sokan igénybe sem veszik a kínált lehetőséget, mások igen, de eltérő mértékben és a kínálatból eltérő minőségben választva. A tágabb felfogásban nincs ilyen éles elhatárolódás, még ha a kultúra itt sem teljesen egységes a társadalom tagjai között. Itt a kultúra közösségi természetű, mind keletkezésében, mind pedig annak alkalmazásában. Nagyobb az egység a természethez közeli életmódot követő társadalmi alakulatokban, differenciáltabb a modern korban.

Fölvethető a kérdés: mi okozza ezt a szerkezeti különbséget a kultúra szűk és tág felfogásában? A válasz a kultúra terjedésének statikus és dinamikus változatában található meg. Az életmód kultúrája jobban kötődik a hagyományos formákhoz és minőségekhez, tehát lassan változik. A szellemi javakra szűkülő kultúra lényege viszont éppen ennek a hagyománynak a megváltoztatása, az újítás. Természetesen az alkotó sem szakíthat teljesen az előzményekkel, már csak azért sem, mert szüksége van művének befogadóira, hiszen ha a teljesítményeit senki sem veszi át, azok eredményei „holt értékek” maradnak, tartalmuk nem kerül át a köztudatba, nem befolyásolhatja azt. Ezért kénytelen valamelyest alkalmazkodni a remélhető befogadók igény szintjéhez és gondolkodásmódjához. Az alkalmazkodás az úgynevezett „tömegkultúrában” erős, annak kommersz jellege miatt. (Amikor a kultúra eladandó áruvá válik.) Az életmód kultúrájában nincs meg ez a kényszer. Az élet fenntartásához szolgáló közösségi minták átvétele magától értetődően indokolt, nemcsak a már bevált eljárások értéke, hanem a közösséghez igazodás biztonságát adó hatása miatt is. A differenciált modern társadalmak életmódjában vannak ugyan újítók, akik változtatnak a szokványos eljárásokon, de ez a különállás éppenséggel értéket akar kifejezni. Ezért lesznek olyan követők, akik felismerik, hogy az újítással egyéniségük különleges értéke mutatható ki. Ez „divatként” terjed a modern társadalomban. A korábbi „közösségi” társadalmakban az ilyen eltérés az általánosan elfogadott értékkel való szembe fordulásnak számított, ezért elítélték, a változtatót büntették. Nemegyszer a közösség kizárta magából a szabályokat elvetőt. Ott a közösségi kötelék ereje az ember természeti meghatározottságának volt a következménye, ezért kényszert jelentett; ennek tanúsága, hogy a tevékenységet többnyire a gépiesen ismétlődő szokás jellemezte, követendő módja pedig utánzással volt elsajátítható.

Mínthogy a természeti környezetben élő zárt közösségekben az életmód kultúráját mindenki átvette, az nem is különült el önálló tevékenységformaként az élet gyakorlatában. A modern társadalmakban azonban igen, ezért problémává

válí a kultúra elsajátítása. Elsősorban azért, mert nincs közvetlen kapcsolata a gyakorlati élettel, másrészt pedig azért, mert ezt a kultúrát megérteni már csak tanulással lehet. Ebből következik, hogy a szűken értelmezett kultúra társadalmi terjesztése és elfogadtatása sokkal nehezebben oldható meg, mint az életmódot (és a magatartást) átfogó kultúráé. Amikor a természeti kötöttségekkel szembe forduló tudomány a felvilágosodás idején átvette a vezető szerepet a kultúrában, felismertté vált, hogy annak átvétele nem történhet automatikusan, a megértése és a gondolkodásba építése nélkülözhetetlenné teszi a közoktatást. S noha a felvilágosodás hívei optimistán hirdették a széles körű felvilágosítás, népművelés szükségességét, csakhamar megbizonyosodott, hogy ez nem érhet el könnyen eredményeket a többségében írástudatlan embereket átfogó társadalomban. Bessenyei György még kijelentette, hogy „egy ország boldogságának legfőbb eszköze a tudomány, és ez mentől közönségesebb, az ország is annál boldogabb”. A szaporodó írásbeliség meg is kezdte a szükséges tudnivalók terjesztését, kiderült azonban, hogy ez a kultúra a társadalomnak csak igen szűk körében terjedhet el. A felvilágosodás egyoldalú racionalizmusát azután a romantika próbálta hatásában javítani, de ezzel új ellentmondás bontakozott ki a kultúrában: az érzelmekre építő alkotások óhatatlanul a tudat alacsonyabb szintjét célozták meg, és ez a kultúra személyiségfejlesztő céljának tagadásához vezetett. A tömegigények kielégítésével a kultúra ketté is hasadt: elitkultúrára és tömegkultúrára. S hogy ez utóbbi vált végül is a kulturális élet központjává, azt a gazdasági haszon igénye, a kultúra kommercializálódása idézte elő, amit olykor már nem is kultúrának, hanem „szórakoztatóiparnak” neveztek.

Mit jelent ma ez a kettősség a gondolkodásban? A köznapi tudat megmarad a konkrétság szintjén, s ha él is olykor az általánosított fogalmakkal, az viszonylag érthető marad gyakori használata miatt. A művészeti és a tudományos közlés viszont mindig szimbolikus fogalmakban, jelképekben fejezi ki magát, ami azzal is eltér a közbeszéd fogalomkészletétől, hogy szükségessé teszi az átvevők aktív viszonyulását. Ezért azok nem egyszerűen tudomásul veszik, amit nekik mondanak, hanem értelmezik, megfejtik, tapasztalataikkal és következtetéseikkel kiegészítik a közleményt. Azaz részeseivé válnak az alkotásnak, még ha ennek eredménye nem is lesz újabb objektiváció. Az ilyen aktív, alkotó gondolkodás nélkül azonban a szellemi kultúra nem vehető át. S azok, akik tudatukban képtelenek erre, ki is maradnak a kulturálódásból, megelégszenek annak kommersz pótlékával, vagy az életmód mintáira szorító és a tapasztalatok konkrétságában megmaradó gondolkodással.

A két kultúrafogalom különbségét és ellentétét Márkus György kulturális közérzetünk és „a kultúrával szembeni tanácstalanságunk” zavarának mondta. A kultúra tágabb felfogása – amely az emberek „valamennyi biológiailag nem rögzült magatartását” és „az emberi tevékenység és eredményeik jelentéshordozó és jelentést továbbító aspektusát” fejezi ki – szerinte lehetővé teszi, hogy az

emberek „egyazon világban éljenek”, „tetteik egymás számára kölcsönösen érthetőek legyenek”. Ezzel szemben a kultúra szűkebb, „értékhangsúlyos” fogalma a közösségi egység felbomlását jelenti, amikor a hagyománnyal szemben az újító „autonóm, önértéket képviselő” alkotásokat tekinti a kultúra lényegének. Márkus véleménye, hogy ez a kétféle felfogás nem egyeztethető össze. Az ellentét valóban mély, a kultúra kutatása azonban nem mondhat le arról, hogy keresse köztük a szintézis lehetőségét.

Az ellentét kezdetének kialakulását keresve érdekelhet bennünket a kultúra funkciójának és struktúrájának történelmi változása. Mihail Bahtyin a tél múlásán örvendező középkori karneválról említi meg, hogy az „nem osztja fel a résztvevőket előadókra és nézőkre”. Ugyanis, „a karnevált nem nézik, hanem élék, méghozzá mindenki”. Ezért „össznépi”. „Nem lehet kilépni belőle, amíg tart, csak a törvényei szerint lehet élni.” S minthogy ez az ünnep szoros kapcsolatban állt a természeti változásokkal, benne a változás, a megújulás, az újjászületés lehetősége tudatosul, ezért járt együtt a szabadság, az egyenlőség és a bőség utópisztikus átélésével. Ezzel szemben a hivatalos ünnepek „sohasem vezettek ki a fennálló világrendből, és nem hoztak létre semmilyen másik életet. Ellenkezőleg a fennálló rendet szentesítették és erősítették meg.” „A hivatalos ünnep... azt hangsúlyozta, hogy a fennálló világrend úgy, ahogy van, jelenlegi hierarchiájával, érvényes vallási, politikai és erkölcsi értékeivel, normáival, tilalmaival együtt stabil, változtathatatlan és örökkévaló.” Az ilyen hivatalos ünnepeken mindenki címeivel és rangjaival vett részt, a társadalmi különbségeknek megfelelően. S ezeknek a szertartásos külsőségeihez mindig komolyság társult, ellentétben a népi ünnepek felszabadult vidámságával.

A középkori karnevál példája jól érzékeltette, hogy a nép számára idegen volt az olyan ünnep, amelyben csak néző lehetett. Számára az alkalom magától értetődően általános részvételi lehetőség volt, ugyanúgy, ahogy azt az életmódjához kapcsolódó közösségi mintáknál megszokta. Élet és kultúra szoros kapcsolata itt válasz volt az élet problémáira és azokra a lehetőségekre, amelyek megoldást ígértek. Ezért fejezték ki az emberek vágyait a természet megújulásához hasonlóan, ideiglenesen felszabadítva őket korlátaik alól. A részvétel általánossága azonban nemcsak a természet megújulásához kapcsolódó ünnepeken volt ekkor jellemző. Johan Huizinga írta: Régebben a nép maga énekelt, táncolt, játszott, és ez közösségi alkalom volt számára. A modern kultúrában azonban „az emberek énekelhetnek, táncolhatnak, játszatnak maguknak”, és ezzel „szaporodik a passzív elem a művészetben”. Az összehasonlítás jól érzékelteti a változás lényegét: a modern társadalomban megszűnik az önellátás a kultúrában, és azt azokra bízzák, akiknek feladatuk a kulturális nyilvánosság szolgálata, ezzel azonban mentesítik az emberek többségét ettől az aktivitástól.

Az életmódhoz kapcsolódó kultúra még annak a kornak a vetülete, amelyben az emberi együttélés módja a meghatározó. Az irodalomra és a művészetekre

szűkülő felfogás az egyének alkotásaival az emberi élet megítélésében a közösségről az individualitásra teszi át a hangsúlyt, s az utóbbiban arra, ami az egyéni tettekkel megújítja azt. Ebben azonban más különbség is található: a korábbi idő a tevékenységet, a későbbi annak tárgyiasult eredményeit tekinti lényegesnek. Ez nyilván összefügg a gazdasági élet átalakulásával, a termékek áruvá válásával. Erről érdekes párhuzamot mutat ki Jürgen Habermas a kultúra és a társadalmi nyilvánosság kapcsolatának megváltozásában.

„Németországban a 18. század végéig kialakult egy kicsiny, de kritikusan vitatkozó nyilvánosság. Mindenekelőtt városi polgárokból és más polgári elemekből létrejött a tudósok köztársaságán túlnyúló, általános olvasóközönség, amely immár nemcsak néhány standard művet olvas el újra meg újra intenzíven, hanem olvasási szokásaiban az állandó új megjelenésekhez igazodik, ezzel pedig mintegy a magánszféra közepéből kiindulva megteremtődik a nyilvános kommunikáció viszonylag sűrű hálója. Az olvasók ugrásszerűen megnövekedett számának megfelelően jelentősen bővül a könyvek, folyóiratok és újságok termelése, megszorodnak az írók, kiadók és könyvkereskedések, s főként az olvasótársaságok kölcsönkönyvtárakat és olvasóhelyiségeket állítanak föl egy új olvasási kultúra csomópontjaiként. Időközben elismerést nyert a kései német felvilágosodásban létrejött egyesületi élet fontossága is.” Habermas azonban jelzi, hogy néhány évtizeddel később felbomlanak a különböző társaságok, klubok, egyesületek, s „az egyesek társas vitája átengedi helyét a többé-kevésbé kötetlen csoporttevékenységnek”, majd ennek következményeként megtörténik az átmenet „a kultúrán elmélkedő közönségtől a kultúrát fogyasztó közönségig”. A művelődés magánügy lesz, és ezzel együtt gyengül a rendszeres művelődés igénye is. „Formálisan úgynevezett beszélgetéseket szerveznek, és rögtön be is sorolják a felnőttoktatás alkotórészeként. Felekezeti akadémiák, politikai fórumok, irodalmi szervezetek élnek a kommentárt igénylő és megvitatható kultúra megbeszéléséből.” A vitán azonban felkért szakértők vesznek részt, az őket hallgató közönség pedig belépődíj ellenében vehet részt ezeken a rendezvényeken. Az így szervezett pódiumvita „még ott is áruformát ölt, ahol a gyűléseken mindenki részt tud venni”. A kis közösségekben lezajló beszélgetések átalakulása beépül abba a gyakorlatba, amelyben „a színházért, a hangversenyért és a múzeumért fizetni kell”, s ahol a kultúra közvetítésében élesen határolódnak el egymástól alkotók és befogadók. Ez az elkülönülés később még erősebb lesz a tömegközlő eszközök megjelenésével. S noha a látszat az, hogy megoldódik a kultúra tömeges elterjesztése, valójában az emberek mindig csak azt vehetik át, amit nekik kínálnak. Arról pedig egyáltalán nincs itt szó, hogy az átvétel tényleges eredménnyel jár-e; a befogadók értik-e, feldolgozzák-e, továbbgondolják-e magukban, amit hallottak, láttak, és az milyen eredményt váltott ki személyük alakulásában. Egy rádiós, televíziós adás úgy is elhangozhat, hogy azt senki sem hallja, látja. Csupán ezért lényeges a látogatottság mennyisége.



Ebben a vonatkozásban érdemes figyelembe venni Georg Simmel megállapításait a kultúra tragédiájáról. Az egy évszázaddal ezelőtt megfogalmazott aggodalmi szerint a szellemi kultúrában mindig megjelenik valami magasabb rendű, tökéletesebb, ami meghaladja az egyén tapasztalatait. Ez részben az alkotók intelligenciájából, részben a valóság értékeiből és a dolgok jelentéséből származik, s az alkotás ezek szintézise lesz. E folyamat azonban a megformálással lezárul, megszünteti az alkotó erő mozgását, az eredményt rögzíti, és megmerevíti. Olyan ez, „mintha a lélek teremtő mozgása tulajdon termékeibe pusztulna bele”. E kikerülhetetlen ellentmondás következtében a kultúra tárgyiasult állapota idegen lesz a legtöbb ember számára. A problémát mélyíti, hogy a kultúra eredményeiben számtalan nemzedék tudása halmozódik fel, amihez képest az egyén tudása, műveltsége mindinkább elmarad. „A szakadék állandóan növekszik.” Amit sok ember úgy akar áthidalni, hogy meg sem próbál lépést tartani a kultúra fejlődésével, s lemond arról, hogy az eredményeit beépítse a gondolkodásába, azzal nyugtatva magát, hogy a kultúrában kifejezett szellemi tartalomnak nincs valóságos tartalma, azt csak az élettapasztalatok közvetlensége tárhatja fel. Ez az érvelés reálisabbnak tartja a személyes élményeket, mint a társadalmilag összesített tudást, s védekezik az olyan külső hatás ellen, ami „egyre kevesebb ponton érintkezik a szubjektív lélekkel, annak akaratával és érzéseivel”. A kultúrától való elidegenedés következménye így egy olyan gondolkodásmód lesz, amely elzárkózik attól, hogy az életét szélesebb történelmi-társadalmi összefüggés részeként fogja fel, és értse meg. Végső soron ez persze épp a személyi önállóságról való lemondáshoz vezet, mert az egyén – tájékozódási pontok hiányában – kényszeredetten azonosul az önállóság nélküli tömegember mentalitásával, gondolkodása „egyre pontatlanabb és közhelyszerűbb lesz”.

A Simmelnél fölvetett problémát Ernst Cassirer elemezte. A probléma gyökerét már Rousseau és Kant írásaiban is fölfedezte, és hangsúlyozta, hogy Simmel lényegében megoldhatatlannak tartotta az objektumokban megtestesülő kultúra és az egyének szubjektumának elválását. Az objektívált kultúra ugyanis dologivá válik, az emberek számára egyre inkább „átfoghatatlan és felfoghatatlan” lesz. Oka: „az objektív szellem céljai és útjai soha sem esnek egybe a személyes élettel”. A bennük kifejeződő összefüggések és tartalmak idegenek az egyén számára. A konkrét valóságban elmerülő egyén ezért le akar mondani a kultúrában alkalmazott szimbólumok használatáról, „a kép és a név” uralmáról.

Cassirer véleménye, hogy ezt az ellentmondást úgy lehet feloldani, ha a kultúrában nem a tárgyiasult művet tartjuk lényegesnek, hanem azt az alkotó folyamatot, amely létrehozta. Ezzel együtt azt is felismerjük, hogy az alkotó csak akkor képes nagy teljesítményre, ha „teljességgel átadja magát feladatának, és saját létéről megfeledkezik”. Nem azt fejezi ki, hanem a valóságot megújító irányultságot. Ehhez új „nyelvre”, új kifejezési formára van szüksége. Tudomásul kell venni, hogy a nyelv nem pusztán egy meglevő kultúra közvetítésére szolgál, hanem egy

új életérzés kifejezésére is. Az alkotás ebben az esetben a nyelv megváltoztatását (a szókincs, a grammatika és a stilisztika átformálását) jelentheti.

Cassirer hangsúlyozza azonban, hogy az alkotónak „egyrészt a fennállóhoz és megmaradóhoz kell kötődnie, másrészt állandóan a fennálló megváltoztatására törekednie”, mert csak így válhat műve a folytonosság részévé. E kettősség nélkül az újítás érthetetlen lenne. Az alkotás lényege tehát az a kettősség, mely a meglevőt és a megváltoztatását egymással kölcsönhatásban fogja fel. A megtartás és megújítás kapcsolatában esetenként másra kerülhet a hangsúly, ez azonban nem szüntetheti meg az alkotó elemek összefüggését, bár elismerhető, hogy közöttük az egyensúly „mindig labilis marad”. A közöttük kialakuló belső feszültségből és ellentétből azonban nem következik az, hogy „a kultúra drámája a kultúra tragédiájává válik”.

Figyelemre méltó, hogy Cassirer a kultúrát „szimbolikus kifejezési formák együttesének” tartja, amelyben a beszélt nyelv az alapvető, de a mítoszt, a vallást, a művészetet és a tudományt is a közlésforma jellemzi. S ha ezt elfogadhatónak tekintjük, akkor ebből az is következik, hogy a kultúra mint nyelvi közlés kommunikatív jellegű, tehát nemcsak közöl valamit, hanem annak átvételét ugyancsak lényegesnek tekinti. Abban az értelemben, hogy az alkotást befogadó a kapott üzenetre reflektál, viszonzásként válaszol. Ha áttekintjük a modern társadalmak szellemi kultúráját, azt vehetjük észre, hogy a kommunikációnak ezt a második ütemét meglehetősen felületesen fogja fel, a legtöbbször nem is törődik vele. Csak az átvétel érdekli, annak a tartalma és minősége nem. Megelégszik azzal, hogy a kultúra eredményei eljutnak különböző emberekhez, de hogy bennük mit váltanak ki ezek, arról semmit sem tud mondani. Nyilvánvaló, hogy az átvétel nagy differenciáltsága miatt ezt nem könnyű felmérni, de talán mégsem lehetetlen. Ha a polgári átalakulás kezdetén lehetséges volt „a kultúráról okoskodó közösségek” nyilvános eszmecsereje, akkor talán ez ma sem megvalósíthatatlan, bár kétségtelen, hogy az eltömegesedés és a túltechnizáltság korában a közvetlen emberi kommunikáció szükségszerűen elszűrül, lecsökken. Nem bizonyos azonban, hogy ez azt rejti magában, hogy az emberek nem is kíváncsiak arra, mások mit gondolnak, és nem bizonyos, hogy napjainkban nem valósítható meg az eltérő nézetek egyeztetése, szintézisbe foglalása. Csak olyan körülmények közt lehetetlen ez a kreativitás, ahol a bezárkózás, az egyetlen nézet erőszakos elfogadtatása járja át az emberi életet. Azt, hogy ez a gondolkodásmód eléggé elterjedt napjainkban, a viták alacsony színvonala bizonyítja. A véleménycserében részt vevők többsége makacsul megmarad saját „igazsága” hangoztatásánál, s nem hajlandó arra, hogy elgondolkodjék a más véleményekben rejlő „igazságokon”, és kezdeményezze az eltérő álláspontok összeegyeztetését. Ezzel azonban lemond arról is, hogy kifejlessze magában a kreatív (alkotó) gondolkodás képességét, amelynek a lényege éppenséggel a látszólag össze nem tartozó információk közti új egység kialakítása.

Tény, hogy ennek a gondolkodásmódnak a kifejlesztése nem nagyon jellemző nálunk sem az iskolai oktatásra, sem az iskolán kívüli közművelődésre. Mintha a kultúra közvetítői megelégednének azzal, hogy a kultúrát egyesek „csinálják”, mások pedig – jó esetben – „csodálják”. S ha az utóbbiak még erre sem képesek, akkor az legfeljebb sajnálatos, de nem változtatható meg. A belenyugvás gyakorlatilag azonos azzal, hogy a modern irodalom és művészet nem lehet általánosan elfogadott, annak nincs társadalmi funkciója. E tévedés fogyatékoságát Umberto Eco tárja fel a „nyitott műről” szóló fejtegetéseiben, amelyek szerint a modern művészetben „egy általánosan elismert törvények szerint rendezett világ helyére olyan világ lép, amely... többértelműsége alapszik”. Itt az alkotó mindig „befejezendő művet kínál a használónak”. Ennek alkotó elemei „nem esetleges elemek halmazai”, mert „egy mű nyitottsága és dinamikussága azt jelenti, hogy különböző integrációkban produktív kiegészítésekre ad lehetőséget, eleve irányt szab a strukturált energiák játékanak”. A mű értékét is az adja meg, hogy az alkotás üzenete „a lehetséges jelentések sokszorozódását” kínálja. Eco hangsúlyozza, hogy ez a nyitottság újszerű kapcsolatot jelent a művész és a közönsége között, ami azután megváltoztatja a művészet helyét a társadalomban.

Amit ebben a vonatkozásban Eco elméleti alapossággal bizonyított, azt évtizedekkel korábban mások is megfogalmazták. Benedek Marcell például kijelentette, hogy egy művet mindig ketten alkotnak. „Az irodalmi műbe csak akkor költözik élet, ha van, aki el tudja olvasni... Az olvasás művésze az, akiben a megformálás adományán kívül minden megvan, ami az író íróvá teszi.” A 20. század elején pedig Balázs Béla így írt: a műveltség „az alkotásoknak nem pusztán passzív tükrözése, hanem szintén produktív alkotás. Csakhogy ennek tárgya nem kívül fekszik valamely külső objektumban, tárgya maga az ember. Feladata: saját lelkünk, szellemünk képzése, csiszolása. A műveltség jelenti azt az érzékenységet, fogékonyságot, ízlést, amelyet a tudás előidézhet (mert nem mindig idézi elő, ezért igen sokan vannak sokat tudó műveletlenek). Jelenti az öntudatlanná vált tudást, ami magasabb fokon már testté válik, és már mozgásban, hangban, kifejezésben nyilvánul meg. Ha ez a processzus megtörtént... akár el is felejthetem magát az objektív tudást.” A műveltség ebben az esetben „annyi életet jelent, mintha új érzékszerveket nyitna, melyeken keresztül új világ nyílik meg. Minél műveltebb valaki, annál több formában, annál többször és annál többet él. És minden műveletlenség részleges halál.”

Balázs Béla itt tulajdonképp azt az ellentétet vázolta fel sajátos fogalmazásában, amit a pszichológia a „zárt” és a „nyílt” gondolkodás ellentétéként ismer. Ha tudjuk, hogy mi különbözteti meg ezeket, akkor az is nyilvánvalóvá válhat, hogy minden információ, amit a kultúrából kapunk, fejlesztheti vagy akadályozhatja valakinek a kiteljesedését. „A zárt személy jobban ragaszkodik azokhoz a nézetekhez, amelyekben igazán hisz... egyúttal erőteljesebben elutasít minden olyan nézetrendszert, amely a maga nézeteinek vélt igazát cáfolná.” Viszont „minél

nyíltabb a személy gondolati rendszere, annál inkább önmegvalósító erők vezetnek cselekedetében”. A zárt gondolkodásúak „biztonság” iránti igénye többnyire annak következménye, hogy „magányosnak, elszigeteltnek és támasztalannak érzik magukat a világban, amelybe belevetve élnek” (Rokeach–Restle, 1980). Tudatukat ezért „az egyértelmű fogalmakban és merev kategóriákban történő, idealizált gondolkodásra való hajlam, a szélsőséges konvencionizmus és a társadalmi normákhoz való merev ragaszkodás, a tekintély imádata... az előítéletes és sztereotip gondolkodásra való hajlandóság” jellemzi (Kruglanski, 2005). Ezzel ellentétben a nyílt gondolkodást vállalók nem félnek a változásokból eredő bizonytalanságtól, nem keresnek a fölmerülő problémákra egyértelműen adható választ, mert tudomásul veszik a valóság bonyolultságát, és tudják, hogy abban eligazodni csak folytonos vizsgálódással, az összefüggések keresésével és értelmezésével, és az elért eredmény gyakori korrekciójával lehet. Számukra a tudás sohasem lezárt, hanem állandóan kiegészülő folyamat, amelyben a tájékozódás egyúttal az önfejlesztés folyamata is.

Ha figyelembe vesszük, hogy a kultúra közvetítésével foglalkozók mennyire tekintik ma feladatuknak a kultúra eredményeinek terjesztésén túl a befogadói gondolkodás fejlesztését, akkor megállapítható, hogy ezt általában feladatkörükön kívülinek tekintik. Vagy az a meggyőződésük, hogy az értékek önmagukban fejlesztő hatásúak, ezért elegendő azzal törődni, hogy ezek minél több emberhez jussanak el. Ezt a meggyőződést azonban a gyakorlat kevésbé igazolja. Figyelmeztető lehetne, ha a művelődés kutatása vizsgálná a kultúra hatását, az elsajátítás folyamatát, és nemcsak a művek értékével foglalkozna. Az ilyen vizsgálódás azonban még adóssága tudományos életünknek.

## IRODALOM

- Bahtyin, M. (1982): François *Rabelais művészete, a középkor és a reneszánsz népi kultúrája*. (ford. Könczöl Cs.) Budapest: Európa Könyvkiadó
- Balázs B. (1917): A műveltségről. *Népművelés. Új Élet*, 1–2, 49–58.
- Benedek M. (1970): *Az olvasás művészete*. Budapest: Gondolat Kiadó
- Bujdosó D. (szerk.) (1999): *Német kultúraelméleti tanulmányok*. 2. kötet. Budapest: Nemzeti Tankönyvkiadó
- Cassirer, E. (1923): *Philosophie der symbolischen Formen. Die Sprache*. Berlin: Cassirer
- Cassirer, E. (1942): *Zur Logik der Kulturwissenschaften*. Göteborg: Elanders
- Habermas, J. (1993): *A társadalmi nyilvánosság szerkezetváltozása*. (ford. Endreffy Z., Glavina Zs.) Budapest: Gondolat Kiadó–Századvég Kiadó
- Huizinga, J. (1938): *A holnap árnyékában. Korunk kulturális bajainak diagnózisa*. (ford. D. Garzuly M.) Budapest: Királyi Magyar Egyetemi Nyomda
- Huszár T. – Somlai P. (szerk.) (1972): *A szociológia története 1917-ig*. Budapest: Tankönyvkiadó
- Kruglanski, A. W. (2005): *A zárt gondolkodás pszichológiája*. (ford. Bíró B., Selymes O.) Budapest: Osiris Kiadó

- Márkus Gy. (1992): *Kultúra és modernitás*. Budapest: T-Twins Kiadó–Lukács Archívum
- Maróti A. (2017): A szintézis lehetősége az antropológiai és értékközpontú kultúra-fogalmak között. *Valóság*, 60, 3, 1–15. [http://epa.oszk.hu/02900/02924/00051/pdf/EPA02924\\_valóság\\_2017\\_03.pdf](http://epa.oszk.hu/02900/02924/00051/pdf/EPA02924_valóság_2017_03.pdf)
- Rokeach, M. – Restle, F. (1980): A nyílt és zárt gondolkodási rendszerek közötti alapvető különbségtevés. In: Csepeli Gy. (szerk.): *Előítéletek és csoportközi viszonyok*. (ford. Forintos Gy.) Budapest: Közgazdasági és Jogi Könyvkiadó
- Simmel, G. (2004): *A pénz filozófiája*. (ford. Berényi G.) Budapest: Osiris Kiadó

# AZ INTÉZMÉNY FOGALMÁNAK ÉRTELMEZÉSEI

## INTERPRETATIONS OF THE CONCEPT OF INSTITUTION

Farkas Zoltán

a szociológiai tudomány kandidátusa  
farkas.zo52@gmail.com

### ÖSSZEFOGLALÁS

Az intézmény fogalma széles körben használt, de meglehetősen sokértelmű fogalom a mai társadalomtudományi irodalomban. Az egyik jellemző felfogás szerint az intézmény kulturális természetű, és szabályokból vagy előírásokból áll; különbséget tehetünk e felfogás normativista és racionalista változata között. A második felfogás szerint az intézmény kognitív természetű, és beállítottságokból, a cselekvések szokásos tipizációjából, értelmezési hajlandóságokból épül fel. A harmadik felfogás szerint az intézmény a viselkedés megfigyelhető szabályszerűségét, a társadalmi kölcsönhatások rendszerességét jelenti. A negyedik felfogásként említem, hogy az intézmény kifejezést gyakran használják a társadalmi csoport és a társadalmi szervezet fogalmához hasonló értelemben. Végül egyes szerzők a normativista rendszerelméletekben intézményeken a társadalom szféráit vagy alrendszereit értik. Az új institucionalizmus virágzása nem járult hozzá az intézmény fogalmára vonatkozó egyetértés kialakulásához. Az új institucionalizmus képviselői körében találkozhatunk az intézmény fogalmának mindazon értelmezéseivel, amelyeket e cikkben megkülönböztetek.

### ABSTRACT

The concept of institution is a widely used but rather ambiguous concept in the contemporary social science literature. According to one of the typical conceptions, institution is of a cultural nature and consists of norms or rules; we can distinguish between the normativist and rationalist versions of this conception. According to the second conception, institution is of a cognitive nature and consists of attitudes, the customary typifications of actions and interpretational willingness's. According to the third conception, institution means the monitorable normality of behaviour, the regularity of social interactions. As the fourth conception I mention that the term 'institution' is often used in a sense similar to the concepts of social group and social organization. Finally, by institutions some authors in the normativist system theories mean spheres or subsystems of society. The flourishing of the new institutionalism has not contributed to an agreement concerning the concept of institution. In the circle of the representatives of new institutionalism we can meet all the interpretations of the concept of institution which I distinguish in this article.

**Kulcsszavak:** intézmény fogalma, szabály, institucionalizmus

**Keywords:** concept of institution, norm, institutionalism

A múlt század nyolcvanas évtizedétől, az új intézményes elmélet vagy új institucionalizmus térhódításával (főleg a közgazdaságtan, a politikatudomány, a szervezetelmélet és a szociológia területén), az intézmény fogalmára fokozott figyelem irányult és irányul. Azonban az intézmény fogalma meglehetősen tisztázatlan és sokértelmű a mai társadalomtudományi irodalomban. Ebben a cikkben áttekin-tem az intézmény fogalmának jellemző felfogásait, főleg a szociológiában kialakult felfogásokra tekintettel. E felfogások nagyon változatosak, amelyek viszonylag szorosan kötődnek a tipikus szociológiai szemléletmódokhoz. Itt csak röviden jelzem, hogy a fő szociológiai szemléletmódok szintjén különbséget tehetünk a normativista, a strukturalista, a kreativistista és a racionalista szemléletmód között (Farkas, 2010, 22–29.). Az intézmény fogalmának egymástól nagyon különböző felfogásai azonban hasonlóak abból a szempontból, hogy az intézmény fogalma valamilyen értelemben az egyének cselekvéseinek és az egyének közötti kölcsönhatásoknak a rendszerességére, megfigyelhető szabályszerűségeire vonatkozik.

*Az intézmény fogalmának viszonylag széles körben elfogadott különböző felfogásai szerint az intézmény kifejezés jelentheti (1) szabályok vagy előírások sajátos rendszerét, (2) beállítottságok, értelmezési hajlandóságok valószínűségét, (3) a viselkedés megfigyelhető szabályszerűségét, a kölcsönhatások rendszerességét. Az intézmény kifejezés jelenthet továbbá (4) valamilyen csoportot vagy szervezetet, végül jelentheti (5) a társadalom valamely szféráját vagy alrendszerét.*

Az egyik jellemző felfogás szerint az intézmény kulturális természetű, és szabályokból vagy előírásokból áll, amelyek befolyásolják a cselekvő egyének cselekvéseit. A normativista szemléletmódot képviselő szociológiai elméletekre főleg ez a felfogás jellemző, de más szemléletmódot képviselő szerzőknél is találkozhatunk ezzel a felfogással. E felfogás normativista változatának egyik jellemző képviselője Talcott Parsons, aki szerint az intézmény egy általános és közös értékrendszerrel integrálódott, és az érintett egyének szükséglet-diszpozícióinak megfelelő szabályok, illetve szerepek összessége (Parsons, 1951, 37–40.). Parsons felfogása szerint az intézmények eleve megfelelnek az érvényességi körükbe eső egyének szükségleteinek. Következésképpen, az egyének – kifejező motívumaik által készítetve – eleve az intézményes elvárásoknak, szabályoknak és szerepeknek megfelelően cselekszenek.

A szóban forgó felfogás racionalista változata szerint az intézmények szabályokból vagy előírásokból épülnek fel, azonban az egyének nem az előbb említett módon alkalmazkodnak az intézményes szabályokhoz vagy előírásokhoz. A racionalista felfogás képviselői szerint az intézményes szabályok vagy előírások és a hozzájuk kapcsolódó szankciók olyan ösztönzőket és kényszereket hoznak létre az egyének számára, amelyekre az adott egyének racionálisan reagálnak, önérde-

keiket szemmel tartva (például: Coleman, 1990, 242–243.; Hechter et al., 1990, 4.; Peters, 1999, 44–46.; Scott, 1995, 35–37.).

A főleg a kreativista szemléletmódra jellemző második felfogás szerint az intézmény kognitív természetű, és beállítottságokból, a cselekvések szokásos tipizációjából, értelmezési hajlandóságokból épül fel. Más szavakkal kifejezve, az intézmény a valóság természetére vonatkozó elképzeléseket, tipizációkat, és azokat a fogalmi kereteket foglalja magában, amelyek felhasználásával a cselekvők értelmet tulajdonítanak környezetüknek és cselekvéseiknek (erről lásd például Scott, 1995, 40–45.). Peter L. Berger és Thomas Luckmann fenomenológiai tudásszociológiája a normativista és a kreativista szemléletmódra jellemző felfogások között helyezkedik el az intézmény fogalmának meghatározása szempontjából is. Úgy tűnik, hogy e felfogás szerint az intézmény olyan szimbolikus viselkedési mintákból áll, amelyek egyfelől a már eleve megfigyelhető viselkedési szabályszerűségeket tükrözik, másfelől viszont e viselkedési minták kifejeződnek a cselekvések tipizációjában, és ezáltal meghatározzák, illetve befolyásolják az egyének cselekvéseit és az egyének közötti kölcsönhatásokat (Berger–Luckmann, 1981, 70–72.).

A harmadik jellemző felfogás szerint az intézmény kifejezés a viselkedés megfigyelhető szabályszerűségét, a társadalmi kölcsönhatások rendszerességét jelenti. E felfogás leginkább a racionalista szemléletmódban elfogadott, azonban alapvetően más szemléletmódot képviselő szerzőknél is találkozhatunk hasonló felfogással. Például Robert E. Goodin (1996, 21.) állítása szerint az intézmény – külső nézőpontból és legáltalánosabb értelemben – a viselkedés stabil, értékelt és ismétlődő mintája. Sue E. Crawford és Elinor Ostrom (1995, 582.) szerint „az intézmények az emberi cselekvések tartós szabályszerűségei előírások, szabályok és osztott stratégiák, valamint a fizikai világ által strukturált szituációkban”.

A negyedik jellemző felfogásként utalok arra, hogy az intézmény kifejezést gyakran használják a társadalmi csoport és a társadalmi szervezet fogalmához hasonló értelemben. Ez a felfogás nem kötődik szorosan egyik fő szemléletmódhoz sem, de főleg a strukturalista szemléletmódnak felel meg. Például Jan-Erik Lane és Svante Ersson (2000, 23–26.) az intézmény mint szabályok vagy előírások összessége felfogás mellett az intézmény mint szervezet felfogást különbözteti meg a másik jellemző felfogásként. Patricia Yancey Martin (2004, 1256.) nézete szerint az intézményeket emberek kollektivitásai alkotják, akik átfogóan társulnak egymással, kölcsönhatások révén ismétlődő gyakorlatokat és ezekkel összefüggő jelentéseket alakítanak ki. Jean Blondel (2008, 723.) szerint politikai összefüggésben az intézmények elsődlegesen szervezetek. Megjegyzem, hogy az intézmény kifejezést jellemzően a hivatalos és a köznapi szóhasználatban is a szervezet fogalmához hasonló értelemben használják. Ilyen értelemben intézmény például az egyetem, a kórház, a bíróság vagy az önkormányzati hivatal.



Végül egyes szerzők a normativista rendszerelméletekben intézményeken a társadalom szféráit vagy alrendszerait értik, de nagyrészt elfogadva az intézmények természetére vonatkozó normativista felfogást (például Colomy, 1990). Nagyrészt ezt az értelmezést tükrözik az angol nyelvű általános szociológiai tankönyvek is, amelyekben az intézmények címszó alatt a társadalom olyan szféráit tárgyalják, mint a gazdaság, a politika, az oktatás, a vallás stb.

A múlt század nyolcvanas évtizedétől, az új intézményes elmélet vagy új institucionalizmus térhódításával (főleg a közgazdaságtan, a politikatudomány, a szervezetelmélet és a szociológia területén), az intézmény fogalmára fokozott figyelem irányult és irányul. Az új institucionalizmus virágzása azonban nem járult hozzá az intézmény fogalmára vonatkozó egyetértés kialakulásához. Az új institucionalizmus szemléletmódja nem egységes, ezzel összefüggésben intézményfelfogása is igen differenciált. Az új institucionalizmus képviselői körében találkozhatunk az intézmény fogalmának mindazon értelmezéseivel, amelyeket fentebb megkülönböztettem (lásd például: Greenwood et al., 2008; March–Olsen, 1989; Peters, 1999; Powell–DiMaggio, 1991; Scott, 1995). Bár a közgazdaságtanban, a politikatudományban és a szociológiában részben különböző szempontokból közelítenek az intézmény fogalmához (Blondel, 2008, 721–722.; DiMaggio–Powell, 1991, 7–11.), e tudományokon belül sem alakult ki egységes felfogás abban a tekintetben, hogy mi az intézmény.

Az új institucionalizmus képviselői körében találkozhatunk olyan „összetett” felfogásokkal is, amelyek szerint az intézmények különböző természetű (kognitív, normatív, szabályozó, viselkedési, szervezeti) alkotórészekből épülnek fel. Például James G. March és Johan P. Olsen szerint az intézmény előírások és szervezett gyakorlatok viszonylag tartós gyűjteménye, igen tág értelemben. Az intézmény magában foglal szokásos gyakorlatokat, eljárásokat, megállapodásokat, előírásokat, stratégiákat, közös célokat és számításokat, szervezeti formákat, technológiákat, hiedelmeket, paradigmákat, kódokat, kultúrákat, struktúrákat és erőforrásokat (March–Olsen, 1989, 22., 160.). Geoffrey M. Hodgson (2002, 113.) azt a felfogást követi, amely szerint „az intézményeket úgy határozzuk meg mint megalapozott és beágyazott társadalmi előírások tartós rendszereit, amelyek strukturálják a társadalmi kölcsönhatásokat. A nyelv, a pénz, a jog, a súly- és mértékrendszerek, közlekedési konvenciók, táblázati módszerek, vállalatok (és más szervezetek) valamennyien intézmények”. Ronald L. Jepperson (1991, 144–147.) nézete szerint az intézmény kifejezés jelentheti azokat az előírásokat és programokat is, amelyek formálják a cselekvéseket és kölcsönhatásokat, valamint azt a szervezetet is, amelynek keretei között ez megvalósul. Chrysostomos Mantzavinos, Douglass C. North és Syed Shariq (2004, 77.) szerint: „Külső nézőpontból az intézmények osztott viselkedési szabályszerűségek és osztott rutinok a népességben belül. Belső szempontból osztott lelki modellek és osztott megoldások a társadalmi kölcsönhatások ismétlődő problémáira. W. Richard Scott (1995,

33.) felfogása szerint: „Az intézmények kognitív, normatív és szabályozó struktúrák és aktivitások, amelyek stabilitást és jelentést szolgáltatnak a társadalmi viselkedés számára. Az intézményeket különböző hordozók közvetítik – kultúrák, struktúrák és megszokások –, és az intézmények különböző szinteken működnek.” E felfogás szerint az intézmények részben szimbolikus természetűek, részben viszont cselekvésekből, illetve szokásszerű viselkedésekből épülnek fel (Scott, 1995, 33–34., 52–55.).

Az ilyen összetett intézményfogalom alkalmas arra, hogy segítségével a szerző rávilágítson a – valamilyen értelemben vett – intézmények működésének különböző oldalaira, és ezzel összefüggésben az intézmények különböző megközelítéseire. Hátránya főképpen az, hogy következetesen nem használható a társadalmi cselekvések és általában a társadalmi jelenségek magyarázatában, mert ilyen értelemben adott intézmények egyazon időben lehetnek a cselekvések és kölcsönhatások meghatározó tényezői és maguk a rendszeresen megfigyelhető cselekvések és kölcsönhatások; valamint esetleg lehetnek azok az összetettebb társadalmi csoportok, szervezetek is, amelyekben a megfigyelhető jelenségek meghatározottsága érvényesül.

Az intézmény fogalmának meghatározásaiban lévő nagy eltérések egyik oka az, hogy az adott fogalom meghatározására irányuló kísérletek szorosan összefonódnak az adott szerzők általánosabb elméleti felfogásával, tudományos szemléletmódjával. Mint minden jelentős elméleti fogalom, így az intézmény fogalma is egy viszonylag általánosabb vagy egy általános elméleten belül töltheti be hatékonyan magyarázó (vagy leíró) funkcióját. Tehát egy adott intézményfogalommal szemben elméleti szempontból főleg azt a követelményt támaszthatjuk, hogy minél világosabban fejezze ki a valóság egy bizonyos részét vagy vonatkozását, következetesen illeszkedjen egy viszonylag általánosabb vagy egy általános elméletbe, és az adott elméleten belül hatékonyan járuljon hozzá az emberi, illetve társadalmi jelenségek leírásához vagy magyarázatához. A szóban forgó fogalom tisztázásának gyakorlatilag főleg abból a szempontból lehet jelentősége, hogy e fogalom mennyiben járulhat hozzá az adott társadalom megértéséhez és tudatos alakításához. Azonban az intézmény fogalmának ebből a szempontból is csak egy viszonylag általánosabb vagy egy általános elmélet alkotórészeként lehet igazán jelentősége.

Ebben a cikkben érdemben nem foglalkozom az általam kialakított intézmény-felfogással, amely egy átfogó szociológiai társadalomelméletbe, az intézményes szociológia elméletébe illeszkedik. Csak röviden jelzem, hogy a szóban forgó elméletben a szabályokon belül különbséget teszek az intelmek és a kötelmek között, és a kötelem fogalmához kapcsolódva határozom meg az intézmény fogalmát. Eszerint az intézmény kötelmek, és a kötelmek érvényességi körét, valamint tényleges érvényesülésének ellenőrzését meghatározó szabályok rendszere. Az intézmény központi szabályait alkotó kötelmeket intézményes szabályoknak

nevezem. Az intézmény tehát egy összetett szabályrendszer, amely tipikusan a következő szabályokat foglalja magában: (1) az intézményes szabályokat mint kötetelmeket, (2) az intézményes szabályok érvényességi körét meghatározó szabályokat, valamint (3) az intézményes szabályok tényleges érvényesülésének ellenőrzését meghatározó szabályokat (Farkas, 2010, 259–262., 282–284.). Ilyen értelemben az intézmény szimbolikus és kulturális természetű, amelynek szabályai eleve több szubjektumra – egyénre vagy csoportra – vonatkoznak. Az általam képviselt felfogásban az emberek intézmények kialakítása és érvényben tartása révén hozzák létre társadalmi viszonyaikat, és e viszonyok alapvetően meghatározzák a társadalmi cselekvéseket és kölcsönhatásokat, illetve általában a társadalmi jelenségeket. Tehát e felfogásban a társadalom és a társadalmi élet végső soron intézmények alakítása révén változtatható.

## IRODALOM

- Berger, P. L. – Luckmann, T. (1981): *The Social Construction of Reality. The Treatise in the Sociology of Knowledge*. Harmondsworth: Penguin Books
- Blondel, J. (2008): About Institutions, Mainly, but Not Exclusively, Political. In: Binder, S. A. – Rhodes, R. A. W. – Rockman, B. A. (eds.): *The Oxford Handbook of Political Institutions*. Oxford: Oxford University Press, 716–730. DOI: 10.1093/oxfordhb/9780199548460.003.0036
- Coleman, J. S. (1990): *Foundations of Social Theory*. Cambridge: The Belknap Press of Harvard University Press
- Colomy, P. (ed.) (1990): *Neofunctionalist Sociology*. Brookfield: Edward Elgar Publishing
- Crawford, S. E. S. – Ostrom, E. (1995): A Grammar of Institutions. *American Political Science Review*. 89, 3, 582–600. DOI: 10.2307/2082975, [https://www.jstor.org/stable/2082975?seq=1#page\\_scan\\_tab\\_contents](https://www.jstor.org/stable/2082975?seq=1#page_scan_tab_contents)
- DiMaggio, P. J. – Powell, W. W. (1991): Introduction. In: Powell, W. W. – DiMaggio, W. W. (ed.): *The New Institutionalism in Organizational Analysis*. Chicago: University of Chicago Press, 1–38.
- Farkas Z. (2010): *Társadalomelmélet: Az intézményes szociológia elmélete. Első kötet*. Miskolc: Bíbor Kiadó, <https://www.researchgate.net/publication/299283037>
- Goodin, R. E. (1996): Institutions and Their Design. In: (ed.): *The Theory of Institutional Design*. Cambridge: Cambridge University Press, 1–53.
- Greenwood, R. – Oliver, C. – Sahlin, K. – Suddaby, R. (2008): Introduction. In: Greenwood, R. – Oliver, C. – Suddaby, R. – Sahlin, K. (eds.): *The SAGE Handbook of Organizational Institutionalism*. London–Thousand Oaks–New Delhi–Singapore: SAGE Publications, 1–46.
- Hechter, M. – Opp, K.-D. – Wippler, R. (1990): Introduction. In: Hechter, M. – Opp, K.-D. – Wippler, R. (eds.): *Social Institutions. Their Emergence, Maintenance and Effects*. New York: Walter de Gruyter, 1–9.
- Hodgson, G. (2002): The Evolution of Institutions: An Agenda for Future Theoretical Research. *Constitutional Political Economy*. 13, 2, 111–127. <http://www.geoffrey-hodgson.info/user/image/evolinstagenda.pdf>
- Jepperson, R. L. (1991): Institutions, Institutional Effects, and Institutionalism. In: Powell, W. W. – DiMaggio, P. J. (eds.): *The New Institutionalism in Organizational Analysis*. Chicago: University of Chicago Press, 143–163. <http://faculty.washington.edu/stovel/jepperson.pdf>

- Lane, J.-E. – Ersson, S. O. (2000): What is an Institution? In: Lane, J.-E. – Ersson, S. O. (eds.): *The New Institutional Politics*. London: Routledge, 23–37.
- Mantzavinos, C. – North, D. C. – Shariq, S. (2004): Learning, Institutions, and Economic Performance. *Perspectives on Politics*. 2, 1, 75–84. DOI: 10.1017/S1537592704000635, <https://pdfs.semanticscholar.org/8525/6c2d7a0a9d915efd0a2280668655fb2084e5.pdf>
- March, J. G. – Olsen, J. P. (1989): *Rediscovering Institutions. The Organizational Basis of Politics*. New York: The Free Press
- Martin, P. Y. (2004): Gender as Social Institution. *Social Forces*. 82, 4, 1249-1273. DOI: 10.1353/sof.2004.0081
- Parsons, T. (1951): *The Social System*. New York: Free Press, <https://archive.org/details/socialsystem00pars>
- Peters, B. G. (1999): *Institutional Theory in Political Science: The 'New Institutionalism'*. London–New York: Continuum
- Powell, W. W. – DiMaggio, P. J. (eds.) (1991): *The New Institutionalism in Organizational Analysis*. Chicago: Chicago of Chicago Press
- Scott, W. R. (1995): *Institutions and Organizations*. London–Thousand Oaks–New Delhi: Sage Publications

# AZ MTA GAZDASÁGI ÉS JOGI OSZTÁLY KÖZTESTÜLETI TAGJAI TUDOMÁNYOS TELJESÍTMÉNYÉNEK EMPIRIKUS ELEMZÉSE AZ MTMT ALAPJÁN

## EMPIRICAL ANALYSIS OF THE SCIENTIFIC PERFORMANCE OF THE MEMBERS OF THE PUBLIC BODY OF IX. SECTION OF ECONOMICS AND LAW AT THE HUNGARIAN ACADEMY OF SCIENCES

Sasvári Péter<sup>1</sup>, Nemeslaki András<sup>2</sup>

<sup>1</sup> PhD, Nemzeti Közszerzői Egyetem Államtudományi és Közigazgatási Kar Elektronikus Közszerzői Intézet  
sasvari.peter@uni-nke.hu

<sup>2</sup> CSc, Budapesti Műszaki és Gazdaságtudományi Egyetem  
nemeslaki@finance.bme.hu

### ÖSSZEFOGLALÁS

A tudományos publikációs teljesítmény értékelése az egyik legfontosabb, ugyanakkor az egyik leginkább vitatott kérdéssé vált a nemzetközi tudományos közösség számára. Magyarországon a publikációs teljesítmény értékelése komoly akadályokkal szembesül, mivel az értékeléssel kapcsolatos érvekben nem minden esetben jelennek meg jelentőségüknek megfelelően a rendelkezésre álló adatok. Cikkünkben az MTA IX. Gazdaság- és Jogtudományok Osztálya köztestületi tagjainak publikációs teljesítményét vizsgáltuk meg a *Magyar Tudományos Művek Tára* mint elsődleges adatbázis felhasználásával. Mivel a vizsgált osztály tagjai kiválóan reprezentálják a magyar társadalomtudományok sokszínűségét, a publikációs teljesítményüket illetően lehetőség nyílt szélesebb körű általános következtetések levonására. Jelentős különbségeket találtunk a IX. Osztály bizottságai, valamint a kutatók és a kutatók generációi között a tudományos láthatóságuk tekintetében. Kiderült továbbá, hogy a tagok nagymértékben eltérő publikációs stratégiát alkalmaznak a tudományos fokozatuktól és bizottsági tagságuktól függően. Az is bizonyítást nyert, hogy a IX. Osztályhoz kötődő tudományos teljesítmény láthatósága további fejlesztést igényel.

### ABSTRACT

The evaluation of scientific publication performance has become one of the most important and, at the same time, most debated issues in international academic circles. In Hungary, the evaluation of publication performance has seen some serious obstacles as the available data are not always treated with the necessary significance. Our paper examined the scientific publication performance of the members of the public body of the IX. Section of Economics and Law, using the *Hungarian National Scientific Bibliography* as a primary database. As its members well

represent the diversity of Hungarian social sciences, it was possible to make a broader generalization of their achievements regarding their publication performance. We found a significant difference between the committees of the IX. Section and the scientists and generations concerning their scientific visibility. The publication strategy of the members also differed greatly depending on their scientific degrees and the committees they belong to. It was also revealed that the scientific visibility and transparency of the scientific achievement related to the IX. Section needed some further improvement.

**Kulcsszavak:** tudománymetria, köztestületi tagság, MTMT-adatok, *Scopus*

**Keywords:** scientometrics, membership of the public bodies, data from the Hungarian National Scientific Bibliography, *Scopus*

## BEVEZETÉS

A *Magyar Tudomány* 2017/1 számában megjelent cikkünk (Sasvári–Nemeslaki, 2017) a tudományos folyóiratok rangsorolásáról számunkra is meglepő érdeklődést és hatást váltott ki. Például, doktori iskolák vezető oktatói között eszmecsere alakult ki a folyóiratlistákról, vagy cikkünk alapján több egyetem kezdett el elemzéseket készíteni. Meghívásokat is kaptunk kutatóintézeti értekezletekre, hogy a fent említett témáról beszéljünk. El kell mondanunk, hogy cikkünkre többféle reagálás érkezett. Kaptunk pozitív megerősítő e-maileket, amelyekben megköszönték, hogy rendezett formában közöltük az MTA IX. Osztályában a tudományos bizottságok folyóiratrangsoraival kapcsolatos adatokat. Ugyanakkor megfogalmazódtak felénk kritikus gondolatok is, érvelésünkkel, közelítésmódunkkal szemben. Elsősorban abban a vonatkozásban, hogy magát a folyóirat-publikációt, különösen a nemzetközi listák jelentőségét állítottuk a középpontba.

Ezekből a diskurzusokból az szűrhető le számunkra, hogy a tudományos életünkben nem használjuk a publikációs teljesítmény értékelésével kapcsolatos érvelésekben kellő súllyal a rendelkezésre álló adatokat. Gyakran egyéni kutatói narratívák, személyes tapasztalatok vagy eltérő tudományterületi sovinizmusok határozzák meg az álláspontokat, és leginkább a rendelkezésre álló adatbázisokból kinyerhető információk hiányoznak, illetve a tények ezekkel való összevetése. Éppen ezért több szálon is folytattuk adatelemző munkánkat, amelynek jelen tanulmányban egy eddig senki által el nem végzett részét mutatjuk be, nevezetesen azt, hogyan strukturálható az MTA IX. Osztályához (Gazdasági és Jogi Osztály, GJO) tartozó tudományos közösség publikációs teljesítménye. Lényegében azt a kérdést tettük fel, hogy a Magyar Tudományos Művek Tárában (MTMT) rögzített publikációk szerkezete milyen csoportokra bontja a GJO köztestületi tagjait. Ennek ismeretében ugyanis mélyebb ismereteket kaphatunk arról, hogy milyen

tudományos teljesítményre épülnek azok a álláspontok, amelyekre a magyar társadalomtudomány meghatározó kutatói érveléseiket építik.

Két fontos kiindulásunkat ezért rögzítenünk kell, először is azt, hogy az MTMT-t vettük alapul. Lényegében azért, mert az összes kritikájával együtt itt található a tudományos élet meghatározó adatbázisa. Habilitációs eljárások, vezetői kinevezések, MTA-doktori habitusvizsgálatok kimenete múlik az MTMT feltöltöttségének minőségén (Makara–Seres, 2013). Másodsor, azért választottuk a köztestületi tagságot, mert ez a kör akkor jogosult a köztestületi felvételre, ha tudományos fokozattal rendelkezik. Úgy véljük, hogy a GJO-ban jegyzett köztestületi tagok – akik között akadémikusok, MTA-doktorok, kandidátusok és PhD-fokozattal rendelkezők egyaránt vannak – igen jól reprezentálják a magyar társadalomtudomány diverzitását, és teljesítményükből széles körben általánosítható megállapításokat tehetünk az itt elért publikációs teljesítménnyel kapcsolatban.

#### ELMÉLETI HÁTTER: AZ MTA KÖZTESTÜLETEINEK JELENTŐSÉGE

Kutatásunk kiindulópontja az, hogy akiktől a tudományos publikációk derékhatárt elvárhatjuk – azaz, hogy láthatóak hazai és nemzetközi adatbázisokban található lektorált folyóiratokban, könyvekben, monográfiákban és konferencia kiadványokban (Csaba et al., 2014) –, ők az MTA köztestületi tagjai. A köztestületi tagság ugyanis elérhető minden olyan, tudományos fokozattal rendelkező magyar és határainkon túl élő, a magyar tudományosságot külföldön képviselő személy számára, aki írásban felvételét kéri a köztestületbe, vállalja a köztestületi tagsággal járó feladatokat, nyilatkozik arról, hogy a törvényben meghatározott előfeltételeknek eleget tesz. A tagság regisztrációval lép életbe. Jelenleg nincs valódi szűrés, a kandidátusi, illetve a PhD/DLA-fokozat önmagában is feljogosít bárkit a belépésre (Tolnai et al., 2009). Érdeemes röviden tisztáznunk azt a szabályrendszert, amely alapján az MTA köztestületei létrejöttek.

A mai Magyarországon megszerezhető egyetlen tudományos fokozat (doktori fokozat) a *PhD* (Doctor of Philosophy) és az ennek megfelelő művészeti *DLA* (Doctor of Liberal Arts), ugyanakkor a korábban megszerzett, a Magyar Tudományos Akadémia (MTA) által adományozott a *tudomány(ok) kandidátusa* és a *tudomány(ok) doktora* fokozatokat a magyar jog továbbra is elismeri tudományos fokozatokként. Doktori címnek minősül az MTA által adományozott, az *MTA doktora* cím is, amit a köznyelv „nagydoktoriként” emleget; ennek régi megfelelője a tudományok doktora fokozat (DSc). Ezt a címet csak PhD-fokozattal rendelkező személy nyerheti el. Az MTA rendes és levelező tagja csak az MTA doktora címmel rendelkező személy lehet (Kenesei, 2013); levelező taggá az MTA doktora címmel rendelkező, tudományágában kimagasló eredményeket elért tudós választható; a rendes tagság feltétele pedig a levelező tagság elnyerését kö-

vetően elért jelentős tudományos eredmény. A külföldi magyar tudósok köréből külső taggá választható az a nem magyar állampolgárságú, de magát magyarnak valló tudós, aki tudományágában jelentős eredményeket ért el, és szoros kapcsolatokat ápol a hazai tudományos közélettel. A magyar kötődéssel nem rendelkező, de szaktudományát világszínvonalon művelő tudós tiszteleti taggá választható. A 1994. évi XL. törvény szerint az Akadémia közfeladatai között szerepel a tudományos osztályok kialakítása, amelyek a tudományos szakmai autonómia alapegységei, és amely az Alapszabályban meghatározott módon egyéb testületeket (tudományos bizottságokat, területi bizottságokat stb.) hoz létre. A tudományos osztály az Akadémiának egy tudományág vagy egymáshoz közel álló több tudományág képviselőit magában foglaló egysége. A tudományos osztályok számát és elnevezésüket az Alapszabály rögzíti. Név szerint a következő tudományos osztályok vannak az Akadémián (Alapszabály és az Ügyrend, 2015): Nyelv- és Irodalomtudományok, Filozófiai és Történettudományok, Matematikai Tudományok, Agrártudományok, Orvosi Tudományok, Műszaki Tudományok, Kémiai Tudományok, Biológiai Tudományok, Gazdaság- és Jogtudományok, Földtudományok és a Fizikai Tudományok Osztálya. Az Akadémia köztestületének tagjai az akadémikusok és nem akadémikus személyek. Az akadémikusok körét *rendes* és *levelező* (összegezve hazai), valamint *külső és tiszteleti* tagok alkotják. Az akadémikusokat a hazai tagok választják az Akadémia tagjai közé. Minden akadémikus az Akadémia valamelyik osztályába tartozik. A hetvenévesnél fiatalabb rendes és levelező akadémikusok száma nem haladhatja meg a 200 főt, a hazai akadémikusok teljes száma pedig a 365 főt.

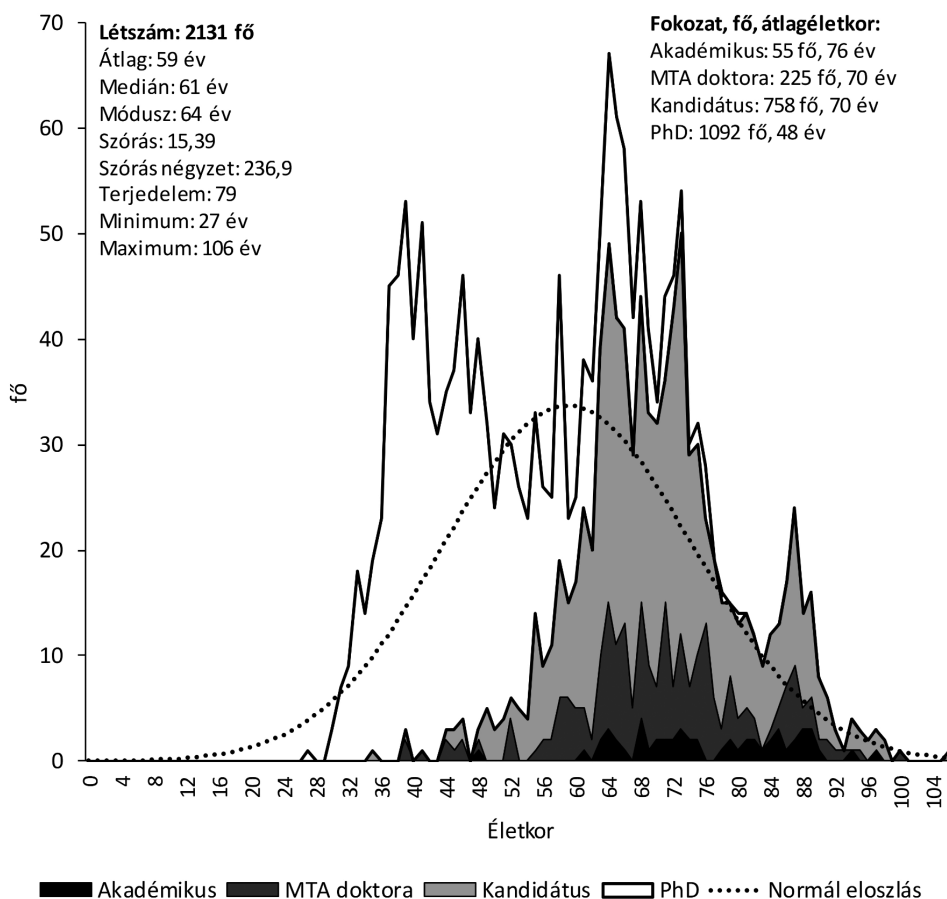
Magyarországon az élő köztestületi tagok száma 15 707 fő volt 2017 júliusában. A köztestületi tagság közel 95%-át a nem akadémikus köztestületi tagok teszik ki. A legnagyobb taglétszámmal a GJO (2131 fő), a legkisebbel a III. Matematikai Tudományok Osztálya rendelkezik (732 fő). A MTA rendes tagjainak száma 293 fő, a levelező tagok száma 56 fő, a külső tagok száma 196 fő, a tiszteleti tagok száma pedig 210 fő volt 2017-ben. Az Akadémikusok legnagyobb aránnyal – összes tag 11%-a, 81 fő – a III. Matematikai Tudományok Osztályában, a legkisebb aránnyal a GJO-ban – 2,5%, 55 fő – képviselik az adott köztestületet. A köztestületi tagok 7%-a tudományok doktora (1126 fő), 29%-a tudományok kandidátusa (4612 fő) címmel bír. Az MTA IV. Agrártudományok Osztályának alig 4%-a (77 fő) és a GJO köztestületi tagságának 5%-a (99 fő) a tudományok doktora cím birtokosa. Kandidátusok esetén épp ellentétes az arány, azaz a legnagyobb arányban az MTA IV. Agrártudományok Osztály 36%-kal (643 fő), a GJO 35%-kal (757 fő) van jelen a köztestületben. A köztestületi tagok közel fele (7741 fő) PhD-fokozattal rendelkezik. A vizsgált tizenegy osztály közül a legtöbb PhD-fokozattal rendelkező köztestületi tag a GJO-nál van (1092 fő).



## KUTATÁSI EREDMÉNYEK

## Tudományos fokozat és demográfiai összetétel

A magyar társadalomtudomány a GJO bizottságaiban koncentrálódik (természetesen nem kizárólagos jelleggel), ahol is az adott osztály köztestületi tagjainak száma 2017 júniusában 2131 fő volt; az MTA tagok 55 fővel, MTA-doktorok és tudomány doktorok (továbbiakban MTA-doktorok) 225 fővel, kandidátusok 758 fővel és PhD-fokozattal rendelkezők 1092 fővel vannak képviselve. Az MTA köztestületi tagokra nem jellemző, hogy nyilvánossá tennék születési



**1. ábra.** A GJO köztestületi tagjainak kor és tudományos fokozat szerinti megoszlása (Saját szerkesztés a Magyar Tudományos Akadémia és az Országos Doktori Tanács nyílt elérésű adatai alapján)

dátumukat, a születési adatokat 1872 fő esetében az MTA köztestületi tagokról szóló oldalain, az Országos Doktori Tanács adatbázisában és szakirodalmi forrásban (Tolnai, 2009) találtuk meg. Ha a köztestületi tagokat tudományos fokozatonként vizsgáljuk, megállapítható, hogy az akadémikusoknak 76, az MTA-doktoroknak 70, a kandidátusoknak 70 és a PhD-fokozatosoknak 48 év volt az átlagéletkoruk 2017-ben.

A GJO-s köztestületi tagok életkorának vizsgálatáról elmondható, hogy bimodális (két modusszal rendelkező) eloszlás jellemzi, azaz a populációt valójában két elkülönülő sokaság alkotja. Az ábrán is jól látszik a tudományos élet korbeli eloszlásának „kétpúpú” problémája, azaz a jelenleg ötven és hatvan év közötti generáció viszonylag alacsony száma. Az ötven év alatti tagok utánpótlása viszont ígéretes, bár a hosszú farkok ezen a részen nagyon gyorsan elkeskenyednek, ami jelzi, hogy alacsony a tagság, különösen a harmincöt évesnél fiatalabbak körében.

#### Tudományos bizottságok és a demográfiai összetételek

A GJO köztestületi tagjai tíz különböző bizottságba szerveződtek, ezek közül négyben kiemelkedően magas a létszám; az Állam- és Jogtudományi Bizottság (ÁJT, 414 fő), a Gazdálkodástudományi Bizottság (GAZD, 361 fő), a Közgazdaság-tudományi Bizottság (KÖZG, 361 fő), illetve a Hadtudományi Bizottság (HAD, 326 fő) esetében. Jelentős létszámmal bír még a Szociológiai Tudományos Bizottsága (SZOC, 185 fő), a Regionális Tudományok Bizottsága (REG, 132 fő) és a Politikatudományi Bizottság (POL, 103 fő). A skála másik végén a kisebbek száz fő alatti tagsággal jelennek meg, ezek a Statisztikai és Jövőkutatási Tudományos Bizottság (SJK, 87 fő), a Nemzetközi és Fejlesztéstanulmányok Tudományos Bizottság (NFT, 74 fő), és az Emberi Erőforrások Gazdaságtana Tudományos Bizottság (EEGT, 48 fő). Azt is megállapíthatjuk, hogy tizenkét köztestületi tag (mindegyik akadémikus) kettő, illetve több bizottságnak is a tagja volt 2017-ben.

Az akadémikusok az ÁJT-ben vannak a legnagyobb számban (12 fő) és arányban (2,7% az adott osztályon belül). Őket követi a KÖZG (7 fő, 1,1%), az REG (3 fő, 1,5%), a HAD (2 fő, 0,3%) és a SZOC (1 fő, 5%) bizottság. Az MTA-doktorok legnagyobb arányban a SZOC (20%), NFT (15%) és a POL (15%) bizottságoknál figyelhetők meg; és a HAD (8%), az EEGT (10%), valamint az REG (10%) bizottságoknál a legalacsonyabb ez az arány. A KÖZG bizottságban vannak a legnagyobb arányban kandidátusok, ebben a bizottságban majdnem kétszer több a létszámuk, mint a PhD-fokozattal rendelkező tagoké, ezzel szemben a kandidátusok aránya az REG (12%) és a GAZD (30%) bizottságoknál a legkisebb, ők viszont a legtöbb PhD-fokozattal rendelkeznek (REG 101 fő, 76%, GAZD 233 fő, 65%).

Magas átlagos életkorokat találtunk minden bizottságban az akadémikusoknál, az MTA-doktoroknál és a kandidátusoknál. Kivételnek tekinthető az aka-

démikusoknál az REG esetén az 56 év, az MTA-doktoroknál az EEGT-nél a 64 év, valamint a kandidátusoknál az REG-nél a 62 év. A PhD-fokozattal bírók átlagéletkora 48 év, aminél négy évvel alacsonyabb átlagot számoltunk az NFT és POL bizottságoknál, valamint kilenc évvel magasabbat a HAD bizottságnál. A köztestületi mintánk életkor, tudományos fokozat és bizottsági összetételének adataiból önmagában is érdekes összefüggéseket lehetne még megállapítani, de kutatásunk céljához igazodva továbbléptünk az MTMT-ben szereplő publikációs adatok elemzésére.

### Tudományos teljesítmény

A GJO-s köztestületi tagok tudományos közleményeinek száma közel 147 ezer db volt 2017 elején. Ebből 44 ezer tudományos folyóirat-cikk, 16 ezer könyv, 32 ezer könyvrészlet, 17 ezer konferenciaközlemény és 38 ezer további tudományos mű. A nem tudományos művek közül a felsőoktatási tankönyvek száma közel 6 ezer, a további oktatási művek száma 3,8 ezer a vizsgált köztestületi tagok esetében. További érdekesség, hogy az összes közleményre 287 ezer független és 309 ezer összes hivatkozás van feltüntetve az MTMT-ben.

Az akadémikusok átlagosan 97, az MTA-doktorok 62, a kandidátusok 29 és a PhD-fokozattal rendelkezők 21 tudományos cikket írtak az MTMT szerint teljes pályafutásuk alatt. A PhD-fokozatosok 7 db könyvet jelentettek meg, miközben a kandidátusok közel kétszer (12 db/fő), az MTA-doktorok három és félszer (25 db/fő) és az akadémikusok négyszer (33 db/fő) annyit adtak ki. Könyvrészlet tekintetében az akadémikusok 58 darabot jelentettek meg, az MTA-doktorok ennek a háromnegyedével (44 db/fő), a kandidátusok a harmadával (21 db/fő), a PhD-fokozattal bírók a negyedével (15 db/fő) rendelkeznek az MTMT szerint. Konferenciaközlemények megjelenítése az akadémikusok körében a leggyakoribb, a teljes munkásságuk alatt átlagosan 16 konferenciaközleményt tesznek közzé. A legkisebb érték e tekintetben a PhD-fokozattal rendelkezőknél volt (11 db/fő). A tudományos közlemények száma – amely magába foglalja a tudományos folyóiratcikket, könyveket, könyvrészleteket és konferenciaközleményeket – a PhD-fokozattal rendelkezőknél meghaladja az 53-at, a kandidátusi fokozattal rendelkezőknél a 73-at, az MTA-doktoroknál a 142 és az akadémikusoknál a 204 darabot. Ha bizottságonként vizsgálódunk, megállapítható, hogy a legtöbb tudományos folyóiratcikket az NFT (45 db/fő), a legkevesebbet a GAZD (21 db/fő) bizottsági tagok írták. Ezen belül a nemzetközi folyóiratok terén is az NFT vezeti a sort 7 db/fővel, amit a HAD zár 1 db/fővel a köztestületi tagok körében. A legtöbb hazai kiadású magyar nyelvű folyóirat-publikációt ugyancsak az NFT (34 db/fő), a legkevesebbet a GAZD (13 db/fő) tagok adják ki. A legtöbb könyvet az NFT (16 db/fő), könyvrészletet a POL és ÁJT (32–32 db/fő) és konferenciaközleményt toronymagasan a GAZD (23 db/fő) bizottság köztestületi tagjai jelente-

tik meg. A konferenciaközlemények esetén a SZOC (4 db/fő), a könyvrészleteknél a HAD (7 db/fő), a könyvek esetében ugyancsak a HAD (6 db/fő) zárja a sort.

Az MTMT-ből kinyert adatokból megállapítható, hogy a köztestületi tagok eltérően viselkednek. Ennek vizsgálatához az eredeti 2131 fős GJO-mintát szűkítünk kellett olyan problémák miatt, amelyek véleményünk szerint önmagukban is tanulságosak.

Az első lényeges mintaszűkítést (I. szint) az a tény indokolta, hogy a 2131 – lényegében minimum PhD-val rendelkező – köztestületi tagból 613 főnek hiányos MTMT-je van, azaz

- nincs azonosítója a rendszerhez, vagy
- nincs „összesítő táblázata”, végül
- nincs presztízshoz kapcsolódó „az alábbi lista adatai” összesítő táblázata.

A 613 fő közül 19 akadémikus, 45 MTA-doktor, 412 kandidátus és 137 PhD-fokozattal bíró személy. Az akadémikusok közül az összes tiszteleti (11 fő), valamint a külső tagok fele és a rendes tagok 4%-nak tudományos teljesítménye nem értékelhető az MTMT alapján.

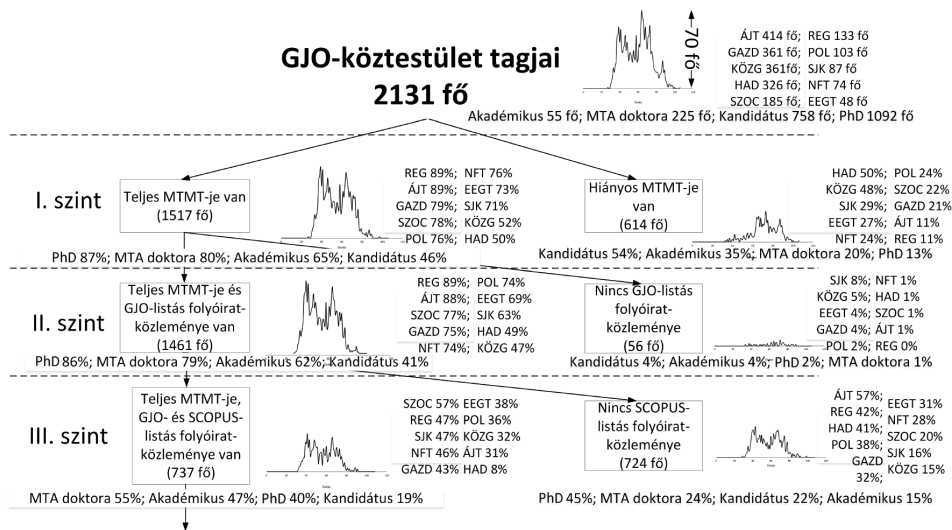
A hiányos adatokkal rendelkező köztestületi tagok átlagéletkora tizenhárom évvel (72 év) haladja meg az összes GJO-s köztestületi tag átlagát.

Bizottságonként vizsgálva megállapítható, hogy a HAD-tagok felének, a KÖZG-tagok közel felének, a SJK-tagok közel harmadának, az EEGT-tagok több mint negyedének nem teljes az MTMT-adatlapja.

Az így megmaradó 1517 GJO-s köztestületi tagot is tovább kellett szűrnünk (II. szint), mert 56 fő nem rendelkezik megjelent GJO-listás (A, B, C, D kategóriájú) folyóirat-közleménnyel. Ezek közül 2 fő akadémikus, 3 MTA-doktor, 32 kandidátus és 19 fő PhD-fokozattal rendelkező. A GJO-listás folyóirat-közleménnyel nem rendelkezők átlagéletkora 65 év, ami hat évvel magasabb, mint az összes GJO-s köztestületi tagé. Az 56 fő közül a legnagyobb arányban az SJK-nél 7 fő, a KÖZG esetében 18 fő, az EEGT-nél 2 fő és a GAZD bizottságoknál 14 fő nem írt teljes munkássága alatt GJO-listás folyóiratba (2. ábra).

Az így megmaradó 1461 fő az, akiket a tudományos publikációk vonatkozásában elemezhetőnek tartunk, hiszen a tudományos cikkek több mint 99%-át (44 ezer darab) ők adják. Ez az akadémikusok 62%-a (34 fő), az MTA-doktorok 79%-a (177 fő), kandidátusok 41%-a (314 fő) és a PhD-fokozatosok 86%-a (936 fő). Átlagéletkoruk 54 év (5 évvel alacsonyabb az összes GJO-taghoz képest).

Az 1461 fő közül az REG (119 fő) és az ÁJT (365 fő) tagok 89 és 88%-a, a SZOC (143 fő), a GAZD (271 fő), a NFT (55 fő) és EEGT (33 fő) 77%, 75%, 74% és 74% rendelkezik teljes MTMT-vel és legalább egy GJO-listás folyóiratcikkkel. Ezzel szemben a KÖZG (47%, 159 fő) és az HAD (49%, 159 fő) tagjai kevesebb mint a felének, az SJK tagok kevesebb mint a kétharmadának (63%, 55 fő) az adatai elemezhetőek.



**2. ábra.** A GJO köztestületi tagjainak tudományos teljesítménye bizottságonként és fokozatonként

(Saját szerkesztés a Magyar Tudományos Akadémia, a *Magyar Tudományos Művek Tára* és a *Scopus* nyílt elérésű adatai alapján)

Az MTMT adatai alapján további fontos megállapítás, hogy a folyóirat-publikációval rendelkező köztestületi tagok a GJO-ban kb. azonos arányban oszlanak két nagy táborba (III. szint):

- az első az a 724 fő, akinek nincs a *Scopus* nemzetközi adatbázisban jegyzett folyóirat-publikációja, illetve
- a második az a 737 fő, akik rendelkeznek legalább egy nemzetközileg is jegyzett szakfolyóiratban megjelentetett tanulmánnyal. Ebből a csoportból egyébként 230 fő (31%) egy ilyen tétellel rendelkezik, ami természetesen felveti a rendszeres publikálás dilemmáját az előző bekezdéshez hasonlóan.

A 724 fő között 8 akadémikus, 53 MTA-doktor, 169 kandidátus és 494 PhD-fokozattal rendelkező köztestületi tag van. 236 fő az ÁJT, 134 a HAD, 116 a GAZD, 56 az REG, 55 a KÖZG, 39 a POL, 37 a SZOC, 15 az EEGT és 14 fő az SJK bizottságaiból kerül ki. Átlagéletkoruk 55 év, ami éppen eggyel több, mint akik írtak *Scopus*-folyóiratcikket vagy -cikkeket. Ezeknek az oktatóknak ugyan nincs *Scopus* által jegyzett nemzetközi cikkük, de nemzetközi szakfolyóiratban publikálnak. Az MTMT összefoglaló táblázata alapján nemzetközi folyóiratcikkük 1065 darab, hazai kiadású szakfolyóiratban megjelent, idegen nyelven írt közleményük pedig 1274 darab volt.

A *Scopus* által jegyzett folyóiratba írók 4%-a (26 fő) akadémikus, 17%-a (124 fő) MTA-doktor, 20%-a (145 fő) kandidátus és 60%-a (442 fő) PhD-fokozattal rendelkező köztestületi tag. Száznál nagyobb létszámban a GAZD (155 fő), az ÁJT (129 fő), a KÖZG (114 fő) és a SZOC (106 fő) bizottsági tagok találhatóak itt. Kisebb létszámmal jelen vannak még az REG (63 fő), az SJK (41 fő), a POL (37 fő), az NFT (34 fő), a HAD (25 fő) és az EEGT (18 fő) bizottságok tagjai is. Tudományos közleményeik száma 68 ezer volt, amelyből 28 ezer tudományos folyóiratcikk, 10 ezer könyv, 20 ezer könyvrészlet és 10 ezer konferenciaközlemény az MTMT szerint.

Egyszerű khi-négyzet-próbával igazolható, hogy a *Scopus* által indexált folyóiratba írók és nem írók csoportja, valamint a köztestületi tagok tudományos fokozata között kapcsolat mutatható ki. Az akadémikusok 76%-a és az MTA-doktorok 70%-a írt, a kandidátusok és a PhD-fokozatosok 54, illetve 53%-a nem írt nemzetközileg jegyzett folyóirat-közleményt.

**1. táblázat.** A *Scopus* által is jegyzett és nem jegyzett hazai és nemzetközi folyóiratokba írók száma és aránya fokozatonként

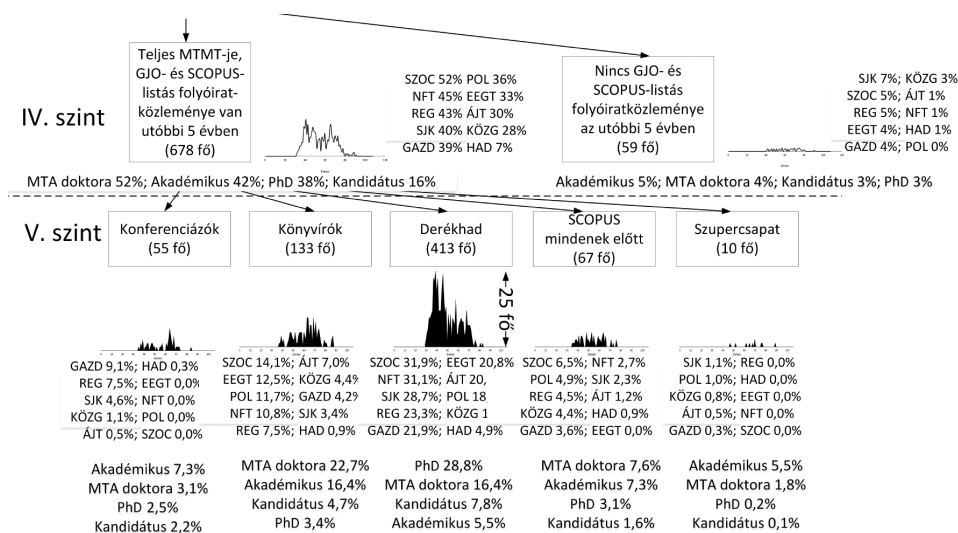
	<i>Scopus</i> által nem jegyzett hazai és nemzetközi folyóiratba írók száma és aránya		<i>Scopus</i> által is jegyzett hazai és nemzetközi folyóiratba írók száma és aránya		Összesen
	fő	százalék	fő	százalék	
Akadémikus	8	24	53	76	34
MTA-doktor	53	3	124	70	177
Kandidátus	169	54	145	46	314
PhD	494	53	441	47	935
Összesen	724		736		1460

(Saját szerkesztés a Magyar Tudományos Akadémia és a *Magyar Tudományos Művek Tára* nyílt elérésű adatai alapján)

Hasonló módon állíthatjuk, hogy a *Scopus*ba írók és nem írók csoportja, valamint a köztestületi tagok bizottságai között szignifikáns kapcsolat van. Tételezen láthatóak azok a bizottságok, ahol nagyobb arányban vannak azok a köztestületi tagok, akik nemzetközileg jegyzett folyóiratba is írnak: az SJK-tagok 75%-a (teljes létszám 47%-a), a SZOC 74%-a (57%-a), a KÖZG 67%-a (32%-a), az NFT 62%-a (46%-a), a GAZD 57%-a (43%-a), az EEGT 55%-a (38%-a) és az REG 53%-a (47%-a). A többi bizottság 50%-nál alacsonyabb szintet mutat: POL 49% (teljes létszám 36%-a), ÁJT 35% (31%-a) és a HAD 16% (8%-a).

A minősített folyóiratba író köztestületi tagokat további szűkítés alá vetettük. Megnéztük, hogy az utóbbi öt évben kik írtak folyóirat-közleményt (IV. szint). Az

MTMT alapján kimutattuk, hogy 59 fő nem írt közleményt *Scopusos*, GJO-listás vagy nem rangsorolt folyóiratba. Az 59 főből 3 akadémikus (az ÁJT bizottság tagja), 8 MTA-doktor (3-3 fő a KÖZG és SZOC, 2 az SJK bizottságból), 20 kandidátus (5 GAZD, 4 KÖZG, 3 SZOC és 2-2 fő a HAD, valamint az SJK tagjai) és 28 PhD-fokozattal (9 GAZD, 5-5 KÖZG és REG, 3-3 ÁJT és SZOC, 2 SJK és 1 fő EEGT) rendelkező köztestületi tag.



**3. ábra.** GJO- és Scopus-listás folyóirat-közleménnyel rendelkező tagok tudományos teljesítménye bizottságonként és fokozatonként

(Saját szerkesztés a Magyar Tudományos Akadémia, a *Magyar Tudományos Művek Tára* és a *Scopus* nyílt elérésű adatai alapján)

A teljes MTMT-vel rendelkező, utóbbi öt évben publikáló, minőségi nemzetközi cikkel rendelkező köztestületi tagok aránya 32% (678 fő) a teljes tagsághoz viszonyítva. Az összes GJO-akadémikus 42%-a, MTA-doktor 52%-a, a kandidátusok 16%-a és a PhD-fokozatosok 38%-a került ebbe a csoportba. 141 fő GAZD (teljes GAZD-létszám 39%-a), 123 fő ÁJT (30%), 102 fő KÖZG (28%), 97 fő SZOC (52%), 57 fő REG (43%), 37 fő POL (36%), 35 fő SJK (40%), 23 fő HAD (7%) és 16 fő EEGT (33%) bizottsági köztestületi tag.

Az SPSS kétlépéses klaszterelemzési módszer segítségével ezt a csoportot további öt alcsoportra bontottuk (V. szint), és jellemző publikációs tevékenységük szerint a következőképp neveztük el őket: *konferenciázók*, akik 55-en vannak (1), *könyvírók*, akikhez 133 fő tartozik (2), *derékhad*, akik 414-en vannak (3), *Scopus mindenek előtt*, ahol 67 főt számolhatunk (4) és végül a *szupercsapat*, amelyhez 10 fő tartozik.

Átlagéletkor szempontjából a legidősebbek a *szupercsapat* (68 év), a *könyvírók* (62 év), majd a *konferenciázók* (56 év) és a *Scopus mindenek előtt* (53 év), a legfiatalabbak pedig a *derékhad* (49 év) tagjai.

A *konferenciázók* közel kétharmada (33 fő) GAZD, a *könyvírók* negyede (29 fő) ÁJT, a *derékhad* 21%-a és 19%-a ÁJT (85 fő), illetve GAZD (79 fő), a *Scopus mindenek előtt* negyede (16 fő) KÖZG és a *szupercsapat* alcsoport tagjainak harmada (3 fő) KÖZG köztisztviselői bizottsági tagsággal rendelkezik. A *konferenciázók* között nincs EEGT, NFT és POL, a *Scopus mindenek előtt* alcsoportban nem találunk EEGT-, a *szupercsapatban* pedig EEGT- és HAD-tagot. A vizsgált 678 fő bizottsági megoszlása alapján a leggyakrabban a GAZD (22%), az ÁJT (19%) és a SZOC (15%), a legritkábban pedig az NFT (5%), a HAD (4%) és az EEGT (2%) tagjai szerepelnek.

Ha a teljes bizottsági létszámhoz viszonyítjuk az adatokat, akkor a SZOC a *könyvíróknál* (14%), a *derékhadnál* (32%) és a *Scopus mindenek előtt* (7%) alcsoportnál az első; a GAZD (9%) a *konferenciázóknál* és SJK (1%) pedig a *szupercsapatnál* szerepel a legnagyobb arányban (3. ábra).

A *konferenciázók* közel fele (27 fő) PhD-fokozatos, közel harmada (17 fő) kandidátus, 13%-a (7 fő) MTA-doktor és 7%-a (4 fő) akadémikus. Tudományos teljesítményükről elmondható, hogy átlagos tudományos közleményeik száma 167 db/fő, ezzel a másodikak a többi alcsoporthoz viszonyítva. Erre az alcsoportra jellemző, hogy a legjelentősebb az egy főre jutó konferenciaközlemények száma (65 db/fő), ahol 34 db/fő az idegen nyelvű és 31 db/fő a magyar nyelvű publikáció az MTMT szerint.

A *könyvírók* több mint negyede (37, illetve 36 fő) kandidátus, valamint PhD-fokozattal rendelkezik, 38%-a (51 fő) MTA-doktor és 7%-a (9 fő) akadémikus. Szívesen írnak tudományos folyóiratcikket (61 db/fő), könyveket (29 db/fő) és könyvrészleteket (49 db/fő), de alig adnak ki konferenciaközleményt (12 db/fő). *Scopus* által jegyzett folyóiratcikket nem igazán írnak (4 db/fő), hasonlóan a *konferenciázókhoz* (4 db/fő) és a *derékhadhoz* (3 db/fő), de a GJO-listás folyóiratokban megjelent közlemények számában a másodikak (34 db/fő) a *szupercsapat* után.

A *derékhad* tagjainak háromnegyede PhD-fokozattal rendelkezik, hetede kandidátus, 9%-a MTA-doktor és 1%-a akadémikus. Ők azok, akik az alcsoportok közül a legkevesebb tudományos folyóiratcikket (25 db/fő), könyvet (7 db/fő), könyvrészletet (18 db/fő) és konferenciaközleményt (8 db/fő) írnak. Hasonlóan alacsony értékeket találunk a *Scopus* (3 db/fő) és a GJO (17 db/fő) által jegyzett publikációk területén.

A *Scopus mindenek előtt* csoport tagjainak több mint fele PhD-fokozattal, több mint negyede MTA-doktorival bír, közülük 18% kandidátus és 6% akadémikus az adatok alapján. Kevesebb tudományos folyóiratcikket írnak (51 db/fő), mint a *könyvírók*, de gyakran találkozhatunk írásaikkal nemzetközi szakfolyóiratokban (21 db/fő). A folyóirat-közlemények tekintetében nagyon magas számban (17 db/fő) és a vizsgált alcsoportok tekintetében a legmagasabb arányban találhatunk (38%) *Scopus*-közleményeket.



A *szupercsapat* tagjai között 3 fő akadémikust, 4 MTA-doktort, 1 kandidátust és 2 PhD-fokozatost találhatunk. Az általuk írt tudományos közlemények száma (223 db/fő) 3,5-szerese a *könyvírók*, 4,5 szerese *Scopus mindenk előtt* és kilenceszerese a *derékhad* alcsoport teljesítményének. Hasonlóan magas arány mutatható ki a könyvek, a könyvrészletek esetén is. Konferenciaközlemények tekintetében (22 db/fő) harmadannyi a kibocsátásuk, mint a *konferenciázóké*. Felsőoktatási tankönyvet (5 db/fő) nem nagyon adnak ki, de ismeretterjesztő művet igen (22 db/fő), ami hatszor, illetve tízszer több a többi alcsoport teljesítményéhez képest. A *Scopus* által magasan jegyzett – legjobb 10% – D1-es publikációk száma eléri a 9 db/fő átlagot. GJO-listás publikációk esetén is elmondható, hogy mind az A, B, C és D kategóriában átlagosan a legtöbbet publikálnak.

### ÖSSZEFOGLALÁS

Cikkünkben azt kívántuk megmutatni, hogyan strukturálható a hazai társadalomtudomány teljesítményét meghatározó MTA köztestületi tagok publikációs teljesítménye. Az MTMT 2017. év eleji feltöltöttsége szerint a köztestületi tagok kevesebb mint harmada publikált rendszeresen MTA-listás folyóiratokban az elmúlt öt évben. Továbbá megállapíthatjuk, hogy a GJO bizottságai és tudományos fokozattal rendelkezői és generációi között jelentős eltérés van az MTMT-ből gyűjtött adatok szerinti láthatóságuk vonatkozásában.

A GJO köztestület tagjainak 29%-a nem rendelkezik értékelhető MTMT-teljesítménnyel, és az átlagéletkorból arra a következtetésre jutottunk, hogy ebbe a csoportban főleg a korábban csatlakozott tagok szerepelnek. Az értékelhetőek közül az akadémikusok és az MTA-doktorok feléről, a kandidátusok ötödéről és a PhD-fokozattal rendelkezők harmadáról mondható el, hogy nemzetközileg jegyzett folyóiratokban is publikáltak. Láthatóvá vált számunkra, hogy a köztestületi tagok publikációs stratégiája fokozattól és bizottságtól függően nagyban eltérő. Vannak, akik inkább konferenciaközleményeket adnak ki, míg mások könyveket írnak, vannak olyanok is, akik csak nemzetközi listás folyóiratokba írnak, többen minden formában próbálkoznak, csekély azok létszáma, akik kimagasló teljesítményt nyújtanak minden általunk vizsgált megjelenési formában. Bizottságonként jól beazonosítható, hogy a Gazdálkodástudományi-, a Közgazdaság-tudományi és Szociológiai Tudományos Bizottság tagjainak egy része jellemzően nemzetközi listás folyóiratokba, az Állam- és Jogtudományi, a Nemzetközi- és Fejlődéstanulmányok Tudományos és a Hadtudományi Bizottság tagjai GJO-listás magyar nyelvű folyóiratokba írnak leginkább, illetve könyveket publikálnak.

Véleményünk szerint az adatok alapvetően azt mutatják, hogy a tudományos láthatóság kihívásokkal küzd a GJO-ban működő köztestületi tagok MTMT-ben rögzített teljesítménye szerint. Adataink azt prezentálják számunkra, hogy a tár-

sadalomtudomány bizonyos területeinek nemzeti vonatkozását hangsúlyozó, és a nemzetközi folyóiratlistákat megkérdőjelező hitvitáival szemben a probléma alapvetően az, hogyan növelhető, illetve javítható a GJO-hoz köthető tudományos teljesítmény láthatósága és transzparenciája (Dunleavy, 2017). Ezzel kapcsolatban egyre inkább megkerülhetetlen az, hogyan használhatók ki a repozitóriumok, adatbázisok és más korszerű IKT-eszközök által biztosított – és a nemzetközi tudományt már drámaian átalakító – digitális transzformációs hatások.

### KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A folyóiratcikk a KÖFOP-2.1.2-VEKOP-15-2016-00001 azonosítószámú, „A jó kormányzást megalapozó közszolgálat-fejlesztés” elnevezésű kiemelt projekt keretében működtetett Digitális Kormányzás és Digitális Állam Ludovika Kiemelt Kutatóműhely keretében, a Nemzeti Közszolgálati Egyetem felkérésére készült.

### IRODALOM

1994. évi XL. törvény a Magyar Tudományos Akadémiáról, <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=99400040.TV>
- A Magyar Tudományos Akadémiáról szóló 1994. évi XL. törvény, a Magyar Tudományos Akadémia Alapszabálya és Ügyrendje egységes szerkezetben, [http://mta.hu/data/dokumentumok/hatteranyagok/akademiai\\_szabalyozasok/ALAPSZABALY\\_EGYSEGES\\_2015\\_03\\_31\\_januar1.pdf](http://mta.hu/data/dokumentumok/hatteranyagok/akademiai_szabalyozasok/ALAPSZABALY_EGYSEGES_2015_03_31_januar1.pdf)
- Csaba L. – Szentés T. – Zalai E. (2014): Tudományos-e a tudományos mérés? Megjegyzések a tudománymetria, az impaktfaktor és az MTMT használatához, *Magyar Tudomány*, 175, 4, 442–466. <http://www.matud.iif.hu/2014/04/12.htm>
- Dunleavy, P. (2017): *Poor Citation Practices Are Continuing to Harm the Humanities and Social Sciences*. LSE Impact Blog <http://blogs.lse.ac.uk/impactofsocialsciences/2014/12/09/poor-citation-practices-humanities-and-social-sciences/>
- Kenesei I. (2013): A doktori minőségbiztosítás csapdái. *Élet és Irodalom*, LVII, 46, 2013. november 15. [http://www.es.hu/kenesei\\_istvan;a\\_doktori\\_minosegbiztositas\\_csapdai;2013-11-14.html](http://www.es.hu/kenesei_istvan;a_doktori_minosegbiztositas_csapdai;2013-11-14.html)
- Makara B. G. – Seres J. (2013): A Magyar Tudományos Művek Tára (MTMT) és az MTMT2. *Tudományos és műszaki tájékoztatás*, 60, 4, <http://tmt.omikk.bme.hu/tmt/article/view/545/498>
- Sasvári P. – Nemeslaki A. (2017): Tudományos folyóiratok méltányos rangsorolása az MTA Gazdasági és Jogi Osztályában: Mit mutatnak az adatok? *Magyar Tudomány*, 178, 1, 80–91. <http://www.matud.iif.hu/2017/01/12.htm>
- Tolnai M. (2009): *Köztestületi tagok*. Budapest: Magyar Tudományos Akadémia
- Tolnai M. – Mosoniné Fried J. – Soós S. (2009): Fiatal kutatók az MTA köztestületében. *Magyar Tudomány*, 170, 3, 334–344. <http://www.matud.iif.hu/2009/09mar/09.htm#2>

## Nekrológ

### SOLYMOSI FRIGYES 1931–2018

Erdőhelyi András

PhD, Szegedi Tudományegyetem

87 éves korában, 2018. július 22-én elhunyt Solymosi Frigyes, a Szegedi Tudományegyetem professor emeritusa, akadémikus, az Academia Europae tagja, Széchenyi-díjas, és számos egyéb díjjal és kitüntetéssel elismert kémikus, Szeged város díszpolgára. A heterogén katalízis, a szilárdtest kémia, a felületkémia és a reakciókinetika kutatója. A hír hivatalosan ennyi, de nekünk, egykori tanítványoknak, munkatársaknak ez természetesen egész mást jelent. Nekünk, ami korábban természetes volt, kezdetben a gyakori, esetenként mindennapi többórás diszkusszió, később a rendszeres megbeszélések és az utóbbi években a közös ebédek, az ma már csak emlék. Tőle tanultunk meg „dolgozni”, hiszen számára örömet jelentett a munka, az új megismerése és közzététele. Éveken át megünnepeltük, ha a szakterületünk legjobb folyóirataiban elfogadták egy-egy közleményünket. Büszke volt arra, hogy dolgozataira több mint tízezer hivatkozást kapott, és hogy az *Applied Catalysis* című folyóirat 1998-ban a katalízis és felülettudománnyal foglalkozó több mint százezer kutató közül a 11. helyre sorolta. Bennünket is arra tanított, hogy az a közlemény, melyre nem hivatkoznak, az olyan, mintha meg sem íródott volna. Megkövetelte, magát sem kímélve, a teljesítményt, és mindig arra biztatott, hogy ne hagyjunk félbe semmit. Emlékszem, egy alkalommal, Szilveszter napján, a kísérletet nem tudtuk időben befejezni, ezért bejött a laborba, és azt mondta, ha ti itt vagytok, akkor én sem megyek haza.

Mindig pontosan tudta, érezte, hogy milyen témával kell foglalkozni. Kutatómunkája során kezdetben, még Szabó Zoltán javaslatára, katalízissel foglalkozott, majd érdeklődése a szilárd fázisú reakciók, a halogén-oxosav sók termikus vizsgálata felé fordult. (Ez a téma egy laikus számára teljesen elméleti jellegű, de megjegyzem, ilyen típusú vegyületek a rakéták szilárd fázisú hajtóanyagai.) A 70-es évektől kezdve ismét részben katalízissel kezdett foglalkozni, munkatársaival a természetben nagy mennyiségben előforduló gázok (szén-dioxid, metán) katalitikus átalakításának lehetőségeit vizsgálta. Ebben az időszakban kezdte meg egy hazánkban akkoriban új kísérleti módszer meghonosítását, amellyel a szilárd anyagok felületét és az ott lejátszódó folyamatokat tanulmányozhatjuk.

Számos neves külföldi intézetben dolgozott, összesen majdnem kilenc évet. Megjegyzem, ezen idő alatt is szoros kapcsolatot tartott munkatársaival, ötleteivel, tapasztalatával segítette a munkájukat. Nemzetközi elismertségét jól jelzi az is, hogy bármilyen konferencián is vettem részt, ha ő nem volt ott, akkor mindig többen is érdeklődtek, hogy „Fritz” hogy van, mivel foglalkozik, mit csinál.

A rendszerváltás után különböző publicisztikákban nyilvánosan is kifejtette véleményét a közéleti problémákról, és ezáltal lett ismert a szakmai berkeken túl is, szélesebb körben. Érdekes volt, hogy az utóbbi években gyakorta egy-egy őt foglalkoztató közéleti kérdést ebéd közben vagy a szegedi Dóm téren sétálva megvitattunk, és néhány nap múlva olvashattam határozott véleményét az adott témáról valamelyik újságban. Büszke volt arra, hogy írásait a szerkesztők általában örömmel fogadták. Mindig hangsúlyozta, hogy ezeket a cikkeket a hétvégeken veti papírra, mert hét közben csak a kutatási témáival foglalkozik.

Mindig tele volt tervekkel, a legutolsó időkig is folyamatosan dolgozott. Távoztával egy sikeres kutatóval, határozott, véleményét nyíltan kimondó, színes egyéniséggel lett szegényebb társadalmunk.

Professzor úr, emlékedet nemcsak dolgozataid és cikkeid, hanem tanítványaid és munkatársaid is megőrzik!

## Könyvszemle

SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

### NEMZET ÉS MIGRÁCIÓ

Csepeli György és Örkény Antal a hazai szociálpszichológia vezető kutatói körében közreadott nemzeti identitással foglalkozó kutatásait újabb kötetükben különösen gazdag nemzetközi összehasonlításban helyezik el, s eddigi kutatásait még aktuálisabbá tették a migráció problémájának a központba állításával.

A mű igen gazdag empirikus bázisra épül. Az International Social Survey Program három időpontban, 1995-ben, 2003-ban és 2013-ban számos európai országon kívül még Oroszországban és Törökországban is gyűjtött adatait elemzi, majd ezt követi egy 2008-ban más módszerekkel készült felmérés – GFE – alapján készült beszámoló az idegenekkel szembeni attitűdökről. Ezt a migráció nemzetközi változásával foglalkozó rész követi, majd a szerzők hat különböző migráncsoport hazai integrációs esélyeit mérlegetlik.

Ez a rendkívül gazdag adatbázis az általam a kérdésben ismert irodalomnál árnyaltabb képet nyújt e sokrétű – nemzet, etnicitás, idegenekkel szembeni attitűdök, vándorlás, integráció – jelenségről.

Tény ugyanakkor, hogy ennek a kis könyvnek tárgyi és empirikus gazdagsága próbára teszi az olvasókat, olyan könyv ez, amit nem könnyű gyorsolvasással végiglapozni. Gyakran fejtörést okoz az olvasónak, hogy a különböző adatbázisok mennyiben hasonlíthatók össze. A mű célja azonban nem a szórakoztatás, hanem a gondolatébresztés, s ezt a célt Csepeli és Örkény el is érik, igencsak eredményesen.

Rohamosan változó világunkban nem lehet elvárni a szerzőktől, hogy az Európát ért 2015-ös sokk hatását mérni tudják, de meglepő módon már a 2013-as, sőt a 2008-as adatok is egészen jól jelzik, miként válaszolnak majd a különböző európai országok a 2015-ben a kontinensre érkező egymillió menekültre/bevándorlóra.

A könyv szellemiségének fő inspirátora Szűcs Jenő Európa három régiójáról írt nagyszerű esszéje. Csepeli és Örkény meggyőző és jól működő módosítást hajt végre Szűcs elméletében: három helyett hat régió szerint elemzik az adataikat. A „Nyugatot” négy régióra bontják: az EU központi országai, Dél-Európa, Észak-Európa, illetve a kontinensen kívüli Európa, vagyis Anglia és Írország. Amint az várható volt, Észak-Európa a leginkább befogadó (főleg persze Svéd-

ország), s a leginkább „modern” Anglia viszont több szempontból éppenséggel „Közép-Európához” hasonlít.

Szücs elméletével összhangban az adatok alátámasztják a nyugatról keletre haladó „lejtő” hipotézisét. A második fejezet nagy eredménye viszont, hogy a nemzeti tudat erőssége nem túlságosan különbözik a különböző régiókban. Közép-Európa hasonló a Nyugathoz, sőt 1995 és 2013 között mintha a két régió közötti távolság csökkent volna. Igaz, ez nem minden szempontból történt így. Amikor a kutatók arról faggatták a válaszadókat, miért büszkéek a nemzeti hovatartozásukra akkor bizony a nyugat-keleti lejtő továbbra is meredek. Nyugaton inkább modernizációs értékekre büszkéek a válaszadók, a közép-európaiak viszont inkább a oroszokhoz és törökhöz hasonlóan gyakran tradicionális értékekkel hivatkoznak.

A „másokkal” szembeni előítéletek kérdésében tanulságos, hogy minél kisebb a bevándorló népesség annál nagyobb a velük szembeni előítélet. A 2013-ból vagy korábról származó adatok fényében nem meglepő, hogy Németország vagy Svédország számottevő EU-n kívüli és muszlim bevándorlás mellett is sokkal befogadóbb volt – s máig az maradt –, mint az etnikai értelemben szinte homogén Magyarország vagy Lengyelország.

A különböző, Magyarországra érkezett bevándorló csoportok integrációjával kapcsolatban a szerzők optimista beszámolót adnak. A legérdekesebb, hogy kiemelkedően a legiskolázottabb csoportot az arabok jelentik (78 százaléknak van felsőfokú iskolai végzettsége). A legtöbb bevándorló hajlamos a magyar állampolgárságot kérni (feltéve, ha ezért az eredeti állampolgárságukról nem kell lemondaniuk).

A *Nemzet és migráció* sok szempontból úttörő könyv. A szerzők okkal állapítják meg, hogy a nemzeti identitás szociálpszichológiai mérése viszonylag új keletű kutatási ág, bár azzal nem értenék egyet, hogy a nemzet kérdése ne lett volna a szociológia által már nagyon korán megfogalmazott probléma. A klasszikus szociológiában nemcsak a nemzet/etnikum kérdése kapott nagy figyelmet, de ebben a kérdésben ütköző két nagy paradigma is korán megfogalmazódott. William Graham Sumner a *Folkways* című gigantikus kutatási sorozatában a szociáldarwinizmus hatására a „népek” „esszenciális” fogalmával dolgozott, míg Max Weber ebben a kérdésben is egy korai „konstruktivista” megközelítést nyújtott. Weber szerint a nemzetet a „vélt” közös származás és a „vélt” közös kultúra alkotja.

Van egy másik kritikai megjegyzésem is. A könyv szinte kritika nélkül fogadja el Samuel P. Huntington „civilizációk ütközése” elméletét s főleg azt a tételt, amelyben egyébként Weber is egyetértett Huntingtonnal, hogy az iszlám és a modernitás összeegyeztethetetlen. Bár Weber nyomán sokáig állt az a feltevés, hogy a konfucianizmus a kapitalizmussal összeegyeztethetetlen, egészen addig, amíg a japán gazdasági csoda nyomán nem fordult ellentétébe az érvelés: Shmuel Noah

Eisenstadt szerint a konfuciánus japánok (és tegyük hozzá: a kínaiak) épp olyan sikeresek az üzletben, mint a keresztények vagy zsidók. A fejlett/modern Nyugat és az elmaradott, tradicionális Kelet modernizációelméleti víziója pontatlan. Minden modern világnézet, civilizáció, vallás (így az iszlám is) tud alkalmazkodni a modernitáshoz. A probléma nem civilizációkban vagy vallásokban, hanem a fundamentalizmusokban van, legyen az a fundamentalizmus keresztény, zsidó, muzulmán vagy marxista–leninista.

Időszerű és tanulságos könyv, ajánlott olvasmány nemcsak társadalomtudósoknak hanem a nemzeti identitás és migráció iránt érdeklődő minden gondolkodó embernek.

*(Csepeli György – Örkény Antal: Nemzet és migráció. [e-tankönyv] Budapest: ELTE Társadalomtudományi Kar, 2017)*

Szelényi Iván

szociológus, az MTA rendes tagja

## A MAGYAR NYELVTÖRTÉNET KÉZIKÖNYVE

Tizenöt éve, 2003-ban jelent meg e kötet előzménye, amelyet akkor a szerkesztők és a szerzők egyetemi tankönyvnek szántak (*Magyar nyelvtörténet*). Ez a könyv a mostanihoz képest mintegy kétszeres terjedelmű, hiszen olyan szaktudományi részletezése nyelvünk történetének, amely a nyelv történetével megismerkedni kívánók szélesebb körének bizonyos felkészültség nélkül nehézséget okozhat. A jelen kötet a tudományosság színvonalából nem engedve nem csupán a felsőoktatásban használható, hanem a magyar nyelvtörténet iránt érdeklődő, szélesebb olvasói körre számítva készült. Minderre biztosíték a két szerkesztő és a tizenhárom szerző szakmai rangja a magyar nyelvtörténeti kutatásokban.

A kötet egésze az előzményéhez képest azt is mutatja, hogy a 20. század utolsó évtizedei óta változások vannak a magyar nyelvtörténeti vizsgálatokban. A strukturalista (generatív) alapú kutatások, a társadalom nyelvhasználatának különböző jelenségei (vagyis pragmatikai vizsgálatok) mellett az ómagyar kor nyelvi állapotának korábban oly nagy részletességű leírása mellé a középmagyar koré kap egyre nagyobb teret. Ezzel együtt jár, hogy nem csupán egyházi jellegű írásbeliség, hanem világi iratanyag is szerepel forrásként az újabb nézőpontú elemzésekben.

A kézikönyv öt fejezetre oszlik, amelyeket a mellékletek egészítenek ki. Ezekben a szakszavak szótára, a források, a bibliográfia, a tárgymutató, valamint szemléltető hasonmások és térképek találhatóak. A bibliográfiai rész (476–505.) terjedelme is jelzi a széles körű áttekintést, amely abban is megnyilvánul, hogy megtalálható a legfrissebb szakirodalom, és abban is, hogy a nem kimondottan nyelvtudományi részekben különböző szakmák képviselőinek művei is ott vannak. A szakszavak szótára (419–459.) ugyancsak fontos része a könyvnek, a szak kifejezések ismerete és egységes értelmezése nyilvánvaló módon fontos a szakmabeli és az érdeklődő olvasó számára.

A bevezető fejezet a nyelv, a nyelvi változás és a történeti nyelvvizsgálat mi-benlétéről ad eligazítást. Ezt követi a *Magyar nyelvtörténet mint kutatási tárgy* című nagyfejezet. Ebben a magyar nyelvtörténet korszakai vannak tárgyalva. A korszakolás egyik kérdése, hogy mióta beszélhetünk önálló magyar nyelvről. A különböző nyelvészeti, régészeti, történészi vélemények taglalása után Kr. e. 1000 vagy 1500 körülre tehető az ősmagyar kor, amely a magyar honfoglalásig tart. Ebben az időszakban megvolt a népesség, az etnosz összetartozásának alapja: az azonosságtudat. 895-től a mohácsi vészig tart az ómagyar kor, 1526-tól a középmagyar kor, 1772-től az újmagyar kor 1920-ig. Ez időtől napjainkig már az újabb magyar kor nyelvállapota tartható számon. Ezeknek a korszakoknak külön-



féle forrásai vannak: a nyelvemlékek, amelyeknek különféle fajairól bőségesen olvashatunk a kötetben az Ibn Ruszta arab földrajzi író által lejegyzett *kende* és *kündü* méltóságnevektől a *Halotti beszéd és könyörgés*en át a 20. századig.

A kötet fő része a 3. fejezet: *A magyar nyelv története* (99–307.), amelyet nyelvtantörténeti és lexikatörténeti részre osztva tárgyalnak a szerzők. A magyar beszéd hangjainak változását a rekonstruált alapnyelvi állapottól az egyes nyelvtörténeti korszakokon át a mai magyar köznyelvi standardig eljutva írják le. Hasonlóképpen taglalódik a morfématörténet. Az ősmagyar kori egyalakú szótövektől (*\*hala* 'hal') az ómagyar végéig kialakuló különféle többalakú tövekig (út : *utat*, álom : *álmot*; *néz* : *nézek*; *öriz* : *örzünk*). A toldalékolás elemeinek – a ragoknak, a jeleknek és a képzőknek – létrejötté és maguknak a toldalékoknak a története a névszók és az igék vonatkozásában kap leírást. Itt van megemlítve az ikes ragozás, amely alkalmas a cselekvés tárgyra való irányulását jelezni a tárgy jelölése nélkül: *Emberek fa törik* (= emberek fát törik). Amikor a *-t* tárgyrag kialakul, e ragozásmód szerepkörére nincs szükség. A mediális igék mellé nem kívánczik tárgy: *eső esik*. Egyes nyelvjárások, így a székely, máig használják az ikes ragozást. Sokan 19. századi nézet szerint szinte máig a kiművelt, helyes közbeszéd részének tartják, ám kihalása a köznyelvben bizonyosra vehető.

A kézikönyv szófajttörténeti része az alapnyelvi kétféle szerkezetű, egytagú és kéttagú szavak funkciójának bemutatásával kezdődik. Előbbiek rámutató szerepűek, utóbbiak fogalmi tartalmúak lehetnek. Bizonyára az indulatszavak a legrégebbiek: Luitprand cremonai püspök *Antapodosis* című művében (959–962 körül) megemlíti eleink *húí*, *húí* kiáltozását. Elkülönültek az igei és névszói (ige, melléknév) kategóriák, az ősmagyar korban már van kötőszó, van birtokos névmás és vonatkozó névmás. Az ómagyar kor tovább gazdagítja a szófajokat, kialakulnak a névelők, bizonyos igenevek és névmások.

Természetesen a mondatörténet is része a kézikönyvnek. Először a szó szerkezetek, majd az egyszerű és az összetett mondatok kerülnek sorra. A mondatgrammatikai kidolgozottságára alapuló leírásban kevésbé hangsúlyos figyelmeztetés, hogy a különböző korok élőbeszéde voltaképp rekonstrukció. A szövegtörténeti fejezet már külön tárgyalja a beszélt nyelvi szövegeket és az írott nyelviakat, jóllehet az oralitás itt is visszakövetkeztetésen alapul például a ráolvasások, az archaikus népmádságok figyelembevételével is. A kódexek kora írásbeliségének mint fordításirodalomnak vagy mint önállóan fogalmazott magyar szövegnek jellemzői kohézió és koherencia szerint vizsgálható, a szöveg tagolásának, szerkezetének, szövegtípusának tömör vázolója lényegében erről (is) szól. Egy különös szövegfajtára is kitér e fejezet, a szövegamulett bemutatására: „welee wyselendy” ’magán viseli’ valaki a szöveget a Thewrewk-kódexben (1531). Ez manapság is gyakorlat: ruhafeliratok, tetoválások, gépkocsira helyezett szövegek stb. E jelenségek mellett érinti a fejezet az ún. digitális kommunikáció szövegjelenségeit, amelyek az utóbbi években alakultak és alakulnak.

Az eddigi bő háromezer év alatt a népünk számos más etnikummal és nyelvvel érintkezett, más-más életmód, gazdálkodási rend hatott rá különböző mértékben. A 7. században ős- és óírani, valamint perzsa szavak mutatják a kereskedelmi kapcsolatokat: *ezer, tíz, vám*. A 8. századi alán kapcsolatokra biztosan csupán két szó utal: *asszony, hid*. Jóval több az ótörök jövevényszó (mintegy ötszáz), az oszmán-török hódítás alatti időből körülbelül harminc szó maradt meg máig (*papucs, zseb*). Szláv eredetre ugyancsak ötszáz körüli szavunk megy vissza, ezek cseh, lengyel, szlovák, szlovén és más nyelvre vallanak. A latin és újlatin szóanyag mennyisége is nagy, hiszen a latin a 10. századtól az egyházi és világi élet szinte minden területén hatott, nem szólva arról, hogy 1844-ig hivatalos államnyelv is volt. A magyar nyelv szóállománya az idők folyamán belső szóteremtéssel is gyarapodott, változott (és változik). Igen nagy az aránya azoknak a szavaknak, amelyek valamely szótövből képző(morfémával) alakulnak. A képzett szó újabb képzővel képzőkkel ellátva nagyon nagy szócsaládokat alkothat, amelyeknek ezért is sokszor szembeötlő magyar jellegük van. A szóképzés mellett a szóösszetétel is szókészlet-gyarapító eljárás, sőt a 18. századtól máig erősödő mértékben (*lakcímkártya, pénzmosás, távmunka*). Az ilyen módon keletkezett szavak aránya a mai magyarban 80%, ismeretes a jövevényszavak aránya is: 7%. A grammatikai rendszer és a szóállomány együttesen mutatja, hogy minden eddigi (és jelenlegi) hatás mellett meghatározó a magyar jelleg, amelyet az itt nem részletezhető hangtani vonások is erősítenek.

A szóállomány mennyisége nem mutatja meg azt, hogy egy-egy szónak hány jelentése van, hányféle referenciája, valóságvonatkozása. Az „egyjelentésű” szakszó azt jelenti, hogy közös tartalomra vonatkozik a leggyakoribb köznyelvi változatában. Egyjelentésű egyalakú szavunk alig van, mert a különféle beszédhelyzetekben hamarosan újabb jelentése is kialakul, ez történt például a *rádió*val. Egyetlen szóalakhoz különböző, elkülöníthető jelentések kapcsolódnak, így van többjelentésű, poliszém szó. A szóalakok jelentéskapcsolatainak viszonyait szemléltető ábra segíti a könyvben.

A tulajdonnevek, a személynevek, a családnevek, a helynevek keletkezése és eredete szintén része a lexikortörténeti áttekintésnek.

A magyar nyelv mindig változatokban élt, ezért a kézikönyv *Nyelvváltozat-történet* címmel tér ki erre. A nyelvjárások történetéből korszakonkénti leírás olvasható az egyes nyelvi szintek megfelelő jelenségeinek vázolásával. Napjainkban a területi nyelvváltozatok helyett kialakulóban van az ún. regionális köznyelviség, amelyben jórészt főszámolódott a nyelvjárások hangtani, szóhasználati és grammatikai jellege. Ennek kapcsán kaphat figyelmet magyar köznyelv, a standard alakulástörténete. Az írásbeli és beszélt nyelvi köznyelv a már említett 1844. évi törvény után mutatott látványos fejlődést. A magyar nyelvi korszerűsödés a 19–20. században jól megmutatkozott a szépirodalomban, Vörösmarty, Petőfi, Arany, Jókai, Mikszáth nyelvhasználata és maga az irodalmi nyelv szinte a legutóbbi

időig szinte a standardot jelentette, ami természetesen téves fölfogás. Mindenesetre a köznyelvi normának nevezett nyelvhasználat határai évszázadunkban is egyre tágulnak, az argó, a szleng, a vulgarizálódás jól megfigyelhető az „írott beszédnyelviség korának” nyelvében.

A kötet ötödik fejezete a magyar nyelvközösség történetéről szól. Eligazít a honfoglalás korától a magyarság számáról, a körülbelül 300 000 magyarral induló népesség (a történelem során nagy ingadozások után) 9 981 865 főt számlál 2011-ben a mai határokon belül. A 21. század elején a Kárpát-medencei országokra is kiterjedő statisztika szerint mindenütt csökken a magyar népesség, hazánkon kívül hanyatlik a magyar anyanyelvi teljesítőképesség a családi-mindennapi, a közéleti, a szakmai, a tudományos, a publicisztikai és a szépirodalmi területeken is. A magyar nyelvközösség történeti és művelődéstörténeti áttekintése zárja ezt a fejezetet, amely valóban nem kimondottan nyelvészeti témájú, mégis rendkívül fontos része nemcsak a könyvnek, hanem a nyelvtörténet-folyamat megértésének is. Erre pedig – összhangban a szerkesztők és a szerzők szándékával – különösen „az anyanyelv története iránt érdeklődő minden rendű és rangú olvasóknak, tehát például a magyartanároknak, a magyar szakos egyetemi és főiskolai hallgatóknak, a tömegtájékoztatás szakembereinek” szükségük van.

A kötet a magyar nyelvtörténetet valóban kézikönyv jellegnek megfelelően és több tekintetben újszerűen mutatja be, utóbbi vonás a nyelvvaltozatok kezelésében, a standard alakulástörténetében, a regionális köznyelv és a magyar nyelvközösség történetének leírásában észlelhető. A szakirodalom mérsékelt idézése könnyíti a nem szakember olvasónak a megértést, az új tárgykörű fejezetekben viszont bőségesebb a hivatkozás, ez mindenkinek segíti nem csupán a tájékozódást, hanem az elmélyülést is azokban a nyelvtörténeti jelenségekben, amelyekben valamilyen problémát észlel. Ennél több aligha várható egy szakkönyvtől.

*(Kiss Jenő – Pusztai Ferenc szerkesztők: A magyar nyelvtörténet kézikönyve. Budapest: Tinta Könyvkiadó, 2018, 548 o.)*

Büky László

nyelvész

## A SZABADSÁGSZERETŐ EMBERNEK

Mindenki szereti a szabadságot, és mindenki szereti a szabadságszerető embert, Kukorelli Istvánt. Legalábbis ez tűnik ki abból az impozáns kötetből, amely a Gondolat Kiadó gondozásában jelent meg a Tanár Úr 65. születésnapjára. Már a kötet megvalósulásához hozzájáruló intézmények során végigtekintve is megállapíthatjuk, hogy Kukorelli Istvánnak nemcsak a szabadságszerető, hanem a hídember is állandó, eposzi jelzője lehetne. A még érthetőnek tűnő Igazságügyi Minisztérium, az Alkotmánybíróság, az Eötvös Loránd Tudományegyetem jogi kara, a győri Széchenyi István Egyetem jogi kara, és a *Károli Gáspár Református Egyetem* jogi kara mellett a Bencés Diákszövetség és a Herendi Porcelánmanufaktúra Zrt. is támogatta az ünnepi kötet megjelenését. Még inkább elámulunk, ha megpillantjuk a kötet szerzőinek névsorát. A szerkesztők, Chronowski Nóra, Pozsár-Szentmiklósy Zoltán, Smuk Péter és Szabó Zsolt bizony nagy bravúrt mutatott be a rendkívül színes és szerteágazó anyag rendezésével. Kevesen vannak manapság Kukorelli Istvánon kívül, akik képesek ilyen intézményi és személyi távolságokat hídemberként áthidalni.

Nem mehetünk el szó nélkül a könyv két további furcsasága mellett sem. Az ugyan természetes, hogy az ünnepi kötetben szerepel az ünnepelt arcképe, itt is egy igazán jól sikerült és egészen jellemző fényképét illesztettek az írások elé: a Tanár Úr éppen mosolyogva tanít bennünket a szónoki pulpitus mögül. Az azonban már fejtörést okoz, mit keres a következő lapon dr. Kukorelli István címere, hiszen mindannyian jól tudjuk, szeretett „Kukónk” egyszerű parasztyerekből lett alkotmánybíró és egyetemi tanár. A nemesség ma már szerencsére nem a vérrel, hanem a tettekkel méretik meg, és ha valaki, akkor Kukorelli István megérdemli a nemesi címert a képzeletbeli, erényekre alapozott társadalmi hierarchiában. Különféle szimbólumok (többek között mérleg és kard) és feliratok (Pax és „Ora et labora”) révén Pécsi L. Dániel próbálta meg egyetlenegy címerben egyesíteni mindazt a sokszínűséget, amelyet a Tanár Úr eddigi életműve jelent. Ha továbblapozunk, minden fejezet előtt Petrás Mária gyönyörű, vallási témájú kerámiáinak fotóira bukkanhatunk. Hálával telve jegyzem meg, hogy egy gyermekét ringató Mária a mi konyhánk falán is ott díszleleg már évek óta a Tanár Úr nászajándékaként.

E rövid recenzió nem léphet fel a teljesség igényével. Elég, ha elhiszik nekünk, hogy a magyar alkotmányjogászok színe-java kivétel nélkül szerepel a tisztelgők sorában. Már az egyes fejezetek címei, amelyek Bibó István *A szabadságszerető ember politikai tízparancsolatából* származnak, is sok mindent elárulnak Tanár Úr jelleméről. Az első így hangzik: „önkényeskedést, akarno-

koskodást, [...] visszaélést [...] nem tűr”. Ebben az alkotmányossággal kapcsolatos írásokat találunk, a jogállamiság, a parlamenti demokrácia és a népszavazás témaköreiből. A szerzők közül nem egy tevékenyen részt is vállalt a magyar rendszerváltásban.

A második fejezetet a következő gondolat fémjelzi: „megköveteli magának és megadja másnak a minden embernek kijáró tiszteletet”. A kötetnek e terjedelmében is tekintélyes része a jog- és eszmetörténet legkülönbözőbb összefüggéseit villantja fel az olvasó számára, a *flow* elmélettől kiindulva a *rule of law*-n – és sok más érdekfeszítő témán át – a moralitásig mint módszerig. Egyes tanulmányokban nagy gondolkodók nyomdokán járunk, másutt jelentős történelmi folyamatok, mérőföldkönek számító (jog)intézmények bontakoznak ki a szemünk előtt. Mindig a jelen privilégiuma a múltra való visszatekintés képessége – éljünk ezzel a kiváltságunkkal, és lapozzuk fel az ünnepi kötet történeti perspektívájú gyöngyszemeit is bátran! Aktuális kérdések is horogra akadhatnak, miközben a legkülönfélébb témákat felvonultató fejezet írásai között válogatunk.

„Szüntelenül szem előtt tartja, hogy az emberi szabadság és az emberi méltóság egy és oszthatatlan” – mondja a harmadik fejezet főcíme, és valóban: mint ha Tanár Úr jellemzése folytatódna e szavakkal. Az alapjogvédelem és az alkotmánybíraskodás kérdései vetődnek fel a számos nagyon is konkrét és aktuális probléma fejtegetése során. Provokatív címek, gondolatébresztő témák ragadják meg az olvasó figyelmét; szép példái annak, hogy az alapjogokhoz hasonló nagy eszmék – amelyek elméletben ma már úgy tartoznak az emberiséghez, mint az egyes emberhez a lélegzetvétel – nem önmagukért, ködös absztrakcióként léteznek, hanem azért, hogy a mindennapi élet leghétköznapibb területein is betöltsék rendeltetésüket.

„Minden közügyben meggyőződése szerint vall színt” – így nyit a negyedik fejezet, amely a demokratikus döntéshozatal, parlamenti jog, kormányzati rendszer kérdéseivel foglalkozik, leginkább hazai viszonylatban. A választási rendszer, az államfő szerepe, valamint a törvényhozás egyes aktuális és történeti vonatkozásai kerülnek ennek során terítékre.

A záró rész nem kisebb súlyú kijelentéssel kezdődik, mint hogy „bízuk a közösség erejében”. Hát igen, az a közösség, amelyet az évek hosszú során a Tanár Úr maga köré kovácsolt a legkülönbözőbb világnézetű, politikai beállítottságú és az egymással legádázabban szemben álló focicsapatok drukkereiből álló olyan közösség, amelynek valóban ereje van.

A vaskos kötetet Kukorelli István 1973 és 2016 közötti publikációs tevékenységének áttekintése zárja.

Mindezek után kinek ajánljuk-e kötetet? Mindenkinek, aki szeretne tájékozódni Magyarország közjogi állapotáról, és mindenkinek, aki képes arra, hogy az írott betűk ne csak az eszét, hanem a szívet is megszólítsák.

*(Chronowski Nóra – Pozsár-Szentmiklós Zoltán – Smuk Péter – Szabó Zsolt szerkesztők: A szabadságszerető embernek. Liber Amicorum István Kukorelli, Budapest: Gondolat 2017, 901 o.)*

**Busa Réka**

doktorandusz, Széchenyi István Egyetem – Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kar

**Deli Gergely**

egyetemi docens, Széchenyi István Egyetem – Deák Ferenc Állam- és Jogtudományi Kar

## Kitekintés

### GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

#### AZ OMEGA-3 IS CSAK LEGENDA?

Az általánosan elfogadott nézettel szemben az omega-3 zsírsavak nem, vagy legfeljebb minimális mértékben csökkentik a szív- és érrendszeri katasztrófák kockázatát. A Cochrane független adatbázison megjelent tanulmány szerzői négy kontinensen élő, 112 ezer embert érintő 79 randomizált vizsgálat együttes elemzése alapján jutottak erre a következtetésre.

A többszörösen telítetlen omega-3 zsírsavak három fő képviselője az alfa-linolénsav (ALA), az eikozapentaénsav (EPA) és a dokozahexaénsav (DHA). Az első olajos magvakban (dió, mogyoró, repcse), az utóbbi kettő zsíros halakban, halolajokban fordul elő nagyobb mennyiségben. Világszerte se szeri, se száma azoknak az omega-3 zsírsavakat tartalmazó étrend-kiegészítőknek, amelyeket a szívinfarktus vagy a stroke megelőzése, a vér koleszterinszintjének csökkentése, a magas vérnyomás megelőzése vagy csökkentése érdekében szednek az emberek.

A Cochrane elemzői arra a következtetésre jutottak, hogy a hosszú szénláncú omega-3 zsírsavak (EPA, DHA) fogyasztásával az elhalálozás kockázata nem változik említésre méltó módon. A bármilyen okból bekövetkező halál esélye 8,8 százalék volt az omega-3 készítményt fogyasztók körében, míg 9 a kontrollcsoport tagjainál. Hasonlóan apró különbségeket találtak – ha egyáltalán találtak – a szív- és érrendszeri események együttes előfordulásának gyakoriságában, a koszorúér-betegségek vagy agyi érkatasztrófák okozta események, a szívritmuszavarok vagy a halálozás kockázatában. Ugyanakkor megállapították, hogy ezek a zsírsavak valószínűleg csökkentik a trigliceridek és a HDL-koleszterin szintjét a vérben, de a kardiovaszkuláris betegségek szempontjából kedvező hatása csak az előbbinek van. Az utóbbi ugyanis az érvédő hatású, „jó” koleszterin, mennyiségének csökkentése tehát kedvezőtlen.

Az ALA-fogyasztás jótékony hatását is csak annyiban sikerült igazolni, hogy a szívritmuszavarok esélyét 3,3 százalékról 2,6 százalékra csökkenti. A szív-érrendszeri események vagy halálozás szempontjából csupán egy ezrelékes pozitív hatást találtak.

Abdelhamid, A. S. – Brown, T. J. – Brainard, J. S. et al.: Omega 3 Fatty Acids for the Primary and Secondary Prevention of Cardiovascular Disease. Cochrane Database of Systematic Reviews, 2018. DOI: 10.1002/14651858.CD003177.pub3, <http://cochranelibrary-wiley.com/doi/10.1002/14651858.CD003177.pub3/full>

## A SOK MOBILTELEFONÁLÁS KÁROSÍTHATJA A KAMASZOK MEMÓRIÁJÁT

A mobiltelefonokat működtető rádiófrekvenciás elektromágneses tér gátolja a serdülők agyában bizonyos memóriefunkciók fejlődését. Svájci kutatók (Schweizerisches Tropen- und Public Health-Institut) állítják ezt. Eredményeik, kétszer annyi résztvevővel, alátámasztják 2015-ben nyert tapasztalataikat.

Hétszáz tizenkettő és tizenhét év közötti kamasz mobiltelefon-használatának több mint egy évig tartó követéses vizsgálatával a kutatók a figurális memória deficitjét figyelték meg. A telefont jobb kezükben tartóknál a jobb agyféltekében jelentősebb volt a hatás.

Ugyanakkor a képernyő használata, azaz üzenetek írása vagy az érintőképernyős internetes böngészés nem volt kimutatható hatással az agy működésére.

Martin Rössli és munkatársai a fülhallgató használatát vagy a kihangosítást javasolják, így ugyanis jóval kisebb sugárzás éri az agyat.

Foerster, M. – Thielens, A. – Joseph, W. et al.: A Prospective Cohort Study of Adolescents' Memory Performance and Individual Brain Dose of Microwave Radiation from Wireless Communication. *Environmental Health Perspectives*, 2018. DOI: 10.1289/EHP2427, <https://ehp.niehs.nih.gov/ehp2427/>

Schoeni, A. – Roser, K. – Rössli, M.: Memory Performance, Wireless Communication and Exposure to Radiofrequency Electromagnetic Fields: A Prospective Cohort Study in Adolescents. *Environment International*, 2015, 85, 343–351. DOI: 10.1016/j.envint.2015.09.025

## FELFEDEZTÉK A VESERÁK EGYIK KULCSSZEREPLŐJÉT

Új terápiás célpontot találtak a veserák leggyakoribb formája, a vesesejtes karcinóma kezelésére amerikai kutatók (University of North Carolina Lineberger Comprehensive Cancer Center).

Régóta ismert, hogy az ilyen vesedaganatok több mint 90 százalékában nincs jelen egy fontos tumorgátló (tumorszupresszor) gén, a VHL. Ez egy mutáció következménye. A gén hiányában a tumorsejtek számára igen kedvező lehetőségek nyílnak az őket tápláló érhálózat kialakítására.

Qing Zhang és munkatársai felfedezték, hogy az említett szupresszor gént nem tartalmazó sejtekben felhalmozódik egy ZHX2 nevű fehérje, amely úgy változtatja meg a sejtekben lévő anyagok kommunikációját, hogy segíti a daganat növekedését. Amikor laboratóriumi modellekben meg tudták akadályozni, hogy a ZHX2 a sejtekben jelen legyen, hiánya gátolta a rákos sejtek növekedését, a környezet feloldó- és áttétképző képességeit.



A kutatók ennek alapján remélik, hogy felfedezésükkel új terápiás célpont kerülhet a gyógyszerfejlesztők kezébe.

Zhang, J. – Wu, T. – Simon, J. et al.: VHL Substrate Transcription Factor ZHX2 as an Oncogenic Driver in Clear Cell Renal Cell Carcinoma. *Science*, 2018, 361, 6399, 290–295. DOI: 10.1126/science.aap8411

### A PASSZÍV DOHÁNYOSOK SZÁMÁRA KEVÉSBÉ VESZÉLYES AZ E-CIGARETTA

Az elektronikus cigaretta sokkal kevésbé veszélyes használója környezetére, mint a hagyományos – ezt állapítják meg a *Nicotine and Tobacco Research* című folyóiratban litván és svájci kutatók. Az e-cigarettában nincs dohány, és égés sem történik, így égéstermékek sem keletkeznek. Szívás hatására az apró készülék a benne lévő akkumulátor vagy elem elektromos energiáját felhasználva illékony anyagokat párologtat el, egyebek között a nikotint, amiért voltaképpen az egész „herce-hurca” történik.

A kutatók egy kísérleti szobában mérték a levegőben lebegő részecskék koncentrációját, miközben ebben a zárt térben a részt vevő dohányosok hagyományos, illetve elektronikus cigarettákat szívtak. A mérések szerint mindkét esetben hasonló mennyiségű lebegő részecske kerül a levegőbe, de az e-cigaretta „füstje” valójában folyadéksepekből áll, melyek néhány másodperc alatt elpárolognak. Ezzel szemben a hagyományos cigarettából származó füstben szilárd szemcsék lebegnek. Koncentrációjuk a zárt térben minden egyes slukk után folyamatosan nő, és a cigaretta kioltása után fél-háromnegyed óra szükséges ahhoz, hogy a lebegő részecskék koncentrációja visszaálljon a kezdeti szintre. Ez az idő függ a helyiség szellőztetésének intenzitásától, míg az elektronikus cigaretta esetében a lebegő részecskék koncentrációja elsősorban a párologásnak köszönhetően csökken.

Martuzevicius, D. – Prasauskas, T. – Setyan, A. et al.: Characterization of the Spatial and Temporal Dispersion Differences between Exhaled E-Cigarette Mist and Cigarette Smoke. *Nicotine & Tobacco Research*, Published first online: 19 June 2018. DOI: 10.1093/ntr/nty121, <https://bit.ly/2NJ3vID>

### MIT TANULHATUNK A MIKROBÁKTÓL?

Mikrobiális rendszerek stabilitását leíró matematikai modellt dolgoztak ki a University of Illinois kutatói. Korábbi kísérleti eredmények azt mutatták, hogy az ilyen rendszereknek több stabil állapotuk is lehetséges. Valamekkora rugalmassá-

guk általában van ezeknek az állapotoknak, de erőteljesebb külső behatásra egyik stabil állapotból átbillenhetnek egy másikba. Például az emberi szervezetben élő mikrobák egy antibiotikum-kezelés hatására egyik stabil rendszerből egy másikba juthatnak.

A közgazdaságtanból, illetve a játékelmélethez ismert „stabil házasság probléma” alapján kidolgozott modell a stabil állapotok felderítésével és a közöttük lehetséges átmenetek irányításával, tervezésével, bonyolultabb és nagyobb méretű ökológiai rendszerekre is érvényes és használható elmülethez járulhat hozzá.

Goyal, A. – Dubinkina, V. – Maslov, S.: Multiple Stable States in Microbial Communities Explained by the Stable Marriage Problem. *The ISME Journal*, Published: 19 July 2018. DOI: 10.1038/s41396-018-0222-x

### KUTYAHŰSÉG, EMPÁTIA ÉS ÁLDOZATKÉSZSÉG

Közismert, hogy a kutyák képesek az emberek hangulatát észlelni, és ennek megfelelően viselkedni. Egy síró emberre minden kutya jobban figyel, mint egy magában dúdolgatóra. Az emocionális ráhangolódás képességét többféle módon kimutatták már. Az ebből eredő cselekvési kapacitás azonban tudományos vizsgálatokkal kevésbé alátámasztott.

Amerikai kutatók szerint az együttérzésen túl a kutyák – ha erre lehetőséget látnak – segíteni is próbálnak a gazdájuknak, és a segítségnyújtást esetenként még akadályokat leküzdve is megkísérlik.

A kísérletekben harmincnégy kutya vett részt a gazdájával. Egy zárt, de átlátszó és hangokat átengedő ajtó mögött a gazdik vagy a *Twinkle, Twinkle Little Star* című dalt dúdolgatták, vagy sírtak. A kutatók eközben mérték a kutyák szívritmusát, illetve figyelték viselkedésüket, például, hogy megpróbálják-e kinyitni az ajtót. A mérések és megfigyelések eredményeit statisztikai módszerekkel dolgozták fel. Például, ha a gazda sírt, a kutyák sokkal gyorsabban nyitották ki az ajtót.

Az empátia és a segítségnyújtás egyébként nem ismeretlen az állatvilágban, több tanulmányban leírták már a patkányok viselkedésében tapasztalható erre utaló jeleket.

Sanford, E. M. – Burt, E. R. – Meyers-Manor, J. E.: Timmy’s in the Well: Empathy and Prosocial Helping in Dogs. *Learning and Behavior*, First Online: 23 July 2018. 1–13. DOI: 10.3758/s13420-018-0332-3, <https://bit.ly/2uW9HoG>