

MAGYAR TUDOMÁNY

- Illúziók fogságában. Reflexiók az EASAC Regenerative Agriculture jelentéséhez
- A társadalomföldrajz kitörési pontjai és jelenlegi dilemmái
- 100 éve fedezték fel a D-vitamint



AKADÉMIAI KIADÓ



MAGYAR TUDOMÁNY

HUNGARIAN SCIENCE

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

A folyóirat a magyar tudomány minden területéről közöl tanulmányokat, egyes témákat kiemelten kezelve. A folyóirat célja összképet adni a tudományos élet eredményeiről, eseményeiről, a kutatás fő irányairól és a közérdeklődésre számot tartó témákról közérthető formában. Alapítási éve 1840.

Szerkesztőség

Magyar Tudomány
Magyar Tudományos Akadémia
Telefon/fax: (06 1) 459 1471
1051 Budapest, Nádor utca 7.
E-mail: matud@akademiai.hu

Megrendeléseiket az alábbi elérhetőségeinken várjuk:

Akadémiai Kiadó, 1519 Budapest, Pf. 245
Telefon: (06 1) 464 8240
E-mail: journals@akademiai.com
Előfizetési díj egy évre: 11 040 Ft

Hirdetések felvétele: hirdetes@akademiai.hu

© Akadémiai Kiadó, Budapest, 2022

Printed in EU

MaTud 183 (2022) 10

MAGYAR TUDOMÁNY

HUNGARIAN SCIENCE

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

Főszerkesztő

FALUS ANDRÁS

Szerkesztőbizottság

BAZSA GYÖRGY, BÁLINT CSANÁD, BOZÓ LÁSZLÓ, CSABA LÁSZLÓ
HAMZA GÁBOR, HARGITTAI ISTVÁN, HUNYADY GYÖRGY, KENESEI ISTVÁN
LUDASSY MÁRIA, NÉMETH TAMÁS, PATKÓS ANDRÁS, PÉCELI GÁBOR
ROMSICS IGNÁC, RÓNYAI LAJOS, SARKADI BALÁZS, SPÄT ANDRÁS

Szaklektorok

MOLNÁR CSABA, PERECZ LÁSZLÓ, SZABADOS LÁSZLÓ

Rovatvezetők

GIMES JÚLIA (Kitekintés), SIPOS JÚLIA (Könyvszemle)

Olvasószerkesztő

MAJOROS KLÁRA



AKADÉMIAI KIADÓ



Megjelenik
a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával

HU ISSN 0025 0325

A kiadásért felelős az Akadémiai Kiadó Zrt. igazgatója
Felelős szerkesztő: Pomázi Gyöngyi
Termékmenedzser: Egri Róbert
Fedélterv: xfer grafikai műhely sorozattervének felhasználásával Berkes Tamás készítette
Tipográfia, tördelés: Berkes Tamás
Megjelent 12,16 (A/5) ív terjedelemben

Tartalom

Tematikus összeállítás:

Illúziók fogságában. Reflexiók az EASAC Regenerative Agriculture jelentéséhez

VENDÉGSZERKESZTŐ: Balázs Ervin

Balázs Ervin

BEVEZETŐ 1241

Rajkai Kálmán

**TALAJÖKOLÓGIAI EGYENSÚLY ÉRDEKÉBEN CSÖKKENŐ
ÉLELMISZER-TERMELÉS: DILEMMA VAGY SZÜKSÉGSZERŰSÉG?** 1246

Hornok László

**AZ EURÓPAI ZÖLD MEGÁLLAPODÁS MEGGONDOLATLANUL
KORLÁTOZZA A KÉMIAI NÖVÉNYVÉDELMET** 1255

Szendrő Zsolt, Horn Péter, Kovács Melinda

**ÁLLATTENYÉSZTÉS 1.
MIÉRT MINDIG AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS A BŰNÖS?** 1265

Szendrő Zsolt, Horn Péter, Kovács Melinda

**ÁLLATTENYÉSZTÉS 2.
MIT LEHET TENNI AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS KÖRNYEZETI
LÁBNYOMÁNAK CSÖKKENTÉSÉÉRT?** 1276

Neményi Miklós

**GONDOLATOK „A REGENERATÍV MEZŐGAZDASÁG EURÓPÁBAN”
STRATÉGIÁRÓL ÉS A CÉLKITŰZÉSEK MEGVALÓSÍTHATÓSÁGÁNAK
FELTÉTELRENDSZERÉRŐL.
Digitalizációs paradigmaváltás az agráriumban** 1288

Popp József, Oláh Judit

**FELÁLDOZZÁK-E A ZÖLD CÉLOKAT
AZ ENERGIA- ÉS ÉLELMESZÉSBIZTONSÁG OLTÁRÁN?** 1297

Tanulmányok

Lakatos Péter, Takács István

100 ÉVE FEDEZTÉK FEL A D-VITAMINT 1307

Mészáros Rezső

- A TÁRSADALOMFÖLDRAJZ KITÖRÉSI PONTJAI
ÉS JELENLEGI DILEMMÁI** 1316

*Nagy Éva, Gradvohl Edina, Dobos Attila, Horkai Anita, Lukács J. Ágnes, Pörzse Gábor,
Takács Johanna, Feith Helga Judit*

- COVID19 ELŐTT ÉS UTÁN... AZ EGÉSZSÉGMŰVELTSÉG
ÉS EGÉSZSÉG-MAGATARTÁS MÉRÉSÉNEK LEHETŐSÉGE
TIZENÉVESEK KÖRÉBEN** 1325

Megemlékezés

*Falus András, Ádám Ágnes, Bányai Éva, Bárdos György, Köteles Ferenc Gábor,
Madarász Emília*

- EMLÉKEZÉS ÁDÁM GYÖRGYRE (1922–2013)** 1338

Könyvszemle

SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

- KREKÓ PÉTER, FALYUNA NÓRA SZERKESZTŐK: SARLATÁNOK KORA.
MIÉRT DÖLÜNK BE AZ ÁLTUDOMÁNYOKNAK? – Pléh Csaba** 1348

- TVERDOTA GYÖRGY: GONDOLJÁTOK MEG, PROLETÁROK.
AZ IFJÚ JÓZSEF ATTILA – Széchenyi Ágnes** 1350

- ROMSICS IGNÁC: HETVEN ÉV. EGOTÖRTÉNELEM.
Iránytű ifjú történészeknek – Gali Máté** 1353

- MUNKÁCSI ERNŐ: HOGYAN TÖRTÉNT? ADATOK ÉS OKMÁNYOK
A MAGYAR ZSIDÓSÁG TRAGÉDIÁJÁHOZ.
Munkácsi Ernő (1896–1950) – nehéz korban volt zsidó vezető –
Róbert Péter** 1356

- RÁKÓCZY ANITA: SAMUEL BECKETT'S ENDGAME
AND HUNGARIAN OPENING GAMBITS.
Nyitólépések a hazai Beckett-kutatásban – Nyusztay Iván** 1359

- LAURENTIUS STOCKER: THERMOGRAPHIA BUDENSIS.
Budai hévíztan – Poór Gyula** 1362

Kitekintés

- GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN* 1365

Tematikus összeállítás

ILLÚZIÓK FOGSÁGÁBAN REFLEXIÓK AZ EASAC *REGENERATIVE AGRICULTURE* JELENTÉSÉHEZ

CAPTIVATED BY ILLUSIONS REFLECTIONS ON THE *REGENERATIVE AGRICULTURE* EASAC POLICY REPORT

VENDÉGSZERKESZTŐ: BALÁZS ERVIN

BEVEZETŐ

INTRODUCTION

Balázs Ervin

az MTA rendes tagja

Eötvös Loránd Kutatási Hálózat Agrártudományi Kutatóközpont, Martonvásár

balazs.ervin@atk.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsának (EASAC) áprilisban bemutatott szakpolitikai jelentése egy új fogalom, a 'Regenerative Agriculture' bevezetésével vázolja fel csalóka elképzeléseit a mezőgazdaságról, azonban a fogalom tényleges meghatározásával adós marad az írás. A *Regenerative Agriculture* ideológiai alapjai a rousseau-i „vissza a természethez” gondolatra vezethetők vissza. Jean-Jacques Rousseau élete alkonyán megcsömörülve az általa is képviselt hedonista világi élettől, nem kellett hogy foglalkozzon olyan gyakorlatias kérdésekkel, mint a helyi közösség vagy akár népesség ételmiszer-ellátása. Ezzel a kihívással már napjaink mezőgazdaságának kell szembesülnie a világ népességrobbanása miatt. Számos ismert ökológiai megfontolást nemcsak az ökológiai gazdálkodás, hanem a nagyüzemi mezőgazdaság is magáénak tart, a tanulmány sajnálatos módon szembeállítja e két gazdálkodási formát – bár mindkettőnek azonos a célja: a világ népességének minőségi élelemmel és ipari alapanyagokkal való ellátása. Ebben az agárgazdasággal foglalkozó tematikus számban az említett tanulmány egy-egy gondolatsorához árnyaltabb megközelítéseket ismertetünk, különös tekintettel arra, hogy az EASAC jelentése ugyan nemes célokat fogalmaz meg, de elérésükhöz nem nyújt támasztékot.

ABSTRACT

In April this year, the European Academies' Science Advisory Council (EASAC) published an alluring agricultural policy report centered around a new concept, the 'Regenerative Agriculture', albeit the actual definition of the concept remains elusive. The ideological foundations of EASAC's report can be traced back to the idea of 'back to nature' by Rousseau. At the twilight of his life, Rousseau, being tired of the hedonistic secular life he also lived, did not need to deal with practical issues such as the food supply of the local community or even the population. Instead, the modern agriculture must face with these challenges due to the world's population boom. There are several well-known ecological considerations respected not only by organic farming but by industrial agriculture as well. However, the study unfortunately confronts these two types of farming, although they both have the same goal: to provide the world's population with quality food and industrial raw materials. In this thematic issue on agricultural economy, we present more nuanced approaches to the ideas brought up in EASAC's report, highlighting the fact that although the report sets noble goals but it fails to provide any guidance for achieving them.

Kulcsszavak: élelmiszer-biztonság, ökológiai gazdálkodás, EASAC Regenerative Agriculture jelentés, fenntarthatóság kockázatai

Keywords: food security, ecological agriculture, EASAC Regenerative agriculture policy report, risks for sustainability

Több évtizede minden évben az Egyesült Nemzetek Élelmiszer és Mezőgazdasági Szervezete (UN Food and Agriculture Organization, FAO) statisztikai adatai évi legalább 800 millió ember éhezésével és alultápláltságából fakadó betegségeivel és korai halálózásával kapcsolatos adatokat közöl. Kivétel nélkül minden évben felhívja a nemzetközi közvélemény figyelmét, hogy alapvető feladatunk az éhező tömeg létszámának csökkentése és az élelmiszer-előállítás növelése, miközben folyamatosan nő a világnépesség száma is (évi 80 millió fővel). A szervezet jelszava a „Kenyeret mindenkinek” (Fiat panis) napjainkban is csak megvalósítandó álmokkép marad.

A gazdaságilag fejlett országok, így az Európai Unió tagországai továbbra is a bőség zavarával küzdenek a maguk beépített anomáliáival együtt. Bár a gazdaságilag fejlett országok mezőgazdasági termékeinek kivitele jelentős, mégis számos élelmiszercikk esetében behozatalra szorulnak. Ennek egyik kiemelkedő példája, hogy az Európai Unió önellátottsága fehérjehordozó takarmányból 60%, ezen belül szójababból és szójadarából 10% körül alakul. A szójafehérje-igény 90%-át az Újvilág országaiból (USA, Brazília, Argentína) származó import fedezi. Itt meg kell jegyezzük, hogy az EU tagországainak többségét uraló társadalmi és politikai GMO-fóbia ellenére az importált

fehérjetakarmány mind a genetikailag módosított (GMO) technológia alkalmazásának terméke.

Az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsa (European Academies Science Advisory Council, EASAC) Regenerative Agriculture szakpolitikai tanulmánya számos kérdést vet fel, amelyeket célszerű árnyaltabban áttekinteni, mivel a tanulmányra az EU tudományos hivatkozásként tekinthet. Az Európai zöld megállapodás (European Green Deal) által kitűzött célok impozánsak, de ugyanakkor részben ideológiai alapon születtek, és távol állnak a várható realitásoktól. Nem megkérdőjelezve az ökológiai gazdálkodás jelentőségét, de területének jelentős növelése a globális élelmezésbiztonság csökkenéséhez vezet. A nagyüzemi modern mezőgazdasági termelés szembeállításával az ökológiai gazdálkodással káros, mivel a folyamatosan növekvő népesség mennyiségi és minőségi élelmiszer-ellátását, valamint a mezőgazdasági eredetű ipari alapanyagok előállítását az ökológiai gazdálkodás egymagában nem tudja biztosítani.

A világ népességének növekedésével párhuzamosan bővül a települések száma, az iparosodás és az infrastruktúra, ezért ezekre a célokra egyre több termőterületre van szükség. Ezzel párhuzamosan csökken a mezőgazdaságilag hasznosított terület, ahol a fajlagos hozamokat növelni kell a globális élelmiszer-kereslet kielégítéséhez. Az EASAC-tanulmány (2022) szerint a mezőgazdasági termelékenység fenntartása mellett indokolt a biodiverzitás és ökoszisztéma-szolgáltatások növelése. Ma már inkább a mezőgazdasági termelékenység növelésére kell helyeznünk a hangsúlyt az erősödő élelmezésbiztonsági válság leküzdéséhez. Oroszország és Ukrajna az exportkorlátozás miatt alig szállít már gabonát Észak-Afrikába, ahol hamarosan újra éhséglázadások törhetnek ki, sőt az EU-ban is nő az éhezők száma. Ugyanakkor a tanulmány nem írja le, hogy miképpen tartható fenn a mezőgazdasági termelékenység a kitűzött biodiverzitási célok elérése mellett. Arról nem is beszélve, hogy a termelékenység növelésére van szükség, különösen annak fényében, hogy az EU-ban az egy főre jutó mezőgazdasági terület nagyon alacsony, csupán 0,35 hektár (globálisan 0,6 hektár/fő).

A tanulmány számos területen ideológiavezérelt, sőt csalóka vágyálmokon alapul. Elfelejtve azt, hogy a gazdálkodó – legyen szó kis- vagy nagygazdaságról – alapvető érdeke a termőföld termőképessége és a jövedelmező gazdálkodás fenntartása. Jól ismert közmondásunk, hogy a „gazda szeme hizlalja a jószágot” szemlélet minden gazdálkodó alapvető princípiuma. A tanulmány 2030-ig szóló számos célkitűzése megkérdőjelezhető, és várhatóan nem teljesül. Ezt példázza az EU-ban a cukorrépa-termesztés és a cukoripar visszaszorítása, aminek következtében a közös agrárpolitika (KAP) csökkentette az exportorientált cukor-előállítást, ma már világpiaci áron kell biztosítani az EU cukorellátását. Ez azzal is járt, hogy a növénytermesztés korábbi diverzifikálása jelentős mértékben csökkent, sőt a rövid értékesítési láncokat is háttérbe szorította.

Bár már közel három évtizede minden környezeti, állat- és humánegészségügyi kockázat nélkül természetnek a nagyvilágban genetikailag módosított növényeket, de az európai társadalmakban gerjesztett GMO-fóbia miatt csak kevés uniós tagország él a technológia növénytermesztési és élelmezésbiztonsági előnyeivel. Üdítő kivétel a spanyolországi Aragónia tartomány, ahol régóta Bt-toxin-gén beépítésével előállított kukoricahibrideket természetnek, miközben csökkent a rovarirtó szerek felhasználása, hozzájárult a karbonsemlegesség célkitűzéseinek eléréséhez és a rovarkórokozók populációjának visszaszorításához. Az Európai zöld megállapodás és az ezt támogató közös agrárpolitika továbbra sem mentes a GMO- és kemofóbiáktól, ugyanakkor az EASAC Regenerative Agriculture tanulmánya támogatja az újabb biotechnológiai eljárások alkalmazását. A hagyományos nemesítés költséges, idő- és földigényes folyamat. Tekintettel a technikák gyors fejlődésére, mint például a génszerkesztés (CRISPR–Cas9), illetve azok alkalmazásának lehetséges előnyeire, új EU-szabályozásra van szükség. A biotechnológia alkalmazásának tiltása ugyanis akadályozza a mezőgazdasági innovációk fejlődését, pedig ezek az újítások valószínűleg a fenntartható mezőgazdaság és az éghajlatváltozás mérséklésének a kulcsát jelentik.

Még 2030-ra sem várható az éhezés felszámolása. Az évtizedek óta tartó csökkenés után az elmúlt években világszerte nőtt az alultáplált emberek száma, amit a Covid19 hatásai is súlyosbítottak. Ráadásul az egészséges táplálkozás világszerte hárommilliárd ember számára megfizethetetlen. A felelősségteljes fogyasztási és termelési minták a lassabb népességnövekedéssel párosulva csökkentenék az ökoszisztémákra nehezedő nyomást, az üvegházhatású gázok kibocsátását, így több időt hagyva a világnak az éghajlatváltozás káros hatásait mérséklő vagy az alkalmazkodást elősegítő új technológiák piaci bevezetésére és elfogadására. Sajnos a lassabb népességnövekedés ütemét érdemben még nem érzékeljük. Ezért az élelmezésbiztonság, a fenntarthatóság és a gazdák megélhetése előtt álló kihívások kezelése az élelmiszer-termelés alapos átalakítását feltételezi. Az új technológiák a mezőgazdaságot alkalmazkodóbbá és termelékenyebbé teszik, a haszonnövényeket és haszonállatokat pedig toleránssabbá a betegségekkel, a kártevőkkel és a környezeti stresszekkel szemben, beleértve az éghajlatváltozás hatásait. Ezek a technológiák elősegítik a több és biztonságosabb élelmiszer előállítását kevesebb erőforrás felhasználásával, miközben hozzájárulnak a természetes ökoszisztémák, köztük az erdők és a vizes élőhelyek védelméhez. A mezőgazdasági technológiák gyakorlati alkalmazását abból a szempontból kell értékelni, hogy azok hogyan segítenek kielégíteni a gazdák szükségleteit és igényeit a termelékenység és jövedelem növelése érdekében, miközben hozzájárulnak a fenntartható fejlődéshez.

IRODALOM

EASAC (2022): *Regenerative Agriculture in Europe, A Critical Analysis of Contributions to European Union Farm to Fork and Biodiversity Strategies. (EASAC Policy Report 44)* European Academies' Science Advisory Council, https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_statements/Regenerative_Agriculture/EASAC_RegAgri_Web_290422.pdf

TALAJÖKOLÓGIAI EGYENSÚLY ÉRDEKÉBEN CSÖKKENŐ ÉLELMISZER-TERMELÉS: DILEMMA VAGY SZÜKSÉGSZERŰSÉG?

DECREASING FOOD PRODUCTION IN QUEST TO RESTORE SOIL ECOLOGICAL BALANCE: DILEMMA OR NECESSITY?

Rajkai Kálmán

az MTA rendes tagja, kutató professor emeritus
Agrártudományi Kutatóközpont Talajtani Intézet, Budapest
rajkai.kalman@atk.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az EASAC 2022. áprilisi tanulmánya szerint a mezőgazdaság az ökoszisztémák és az éghajlat stabilitásának legsúlyosabb veszélyeztetője, sőt felgyorsítja a környezetrombolást. Az egyoldalúan megfogalmazott mezőgazdasági kártételek megszüntetését a regeneratív mezőgazdaság bevezetésével gondolja megoldhatónak. A tanulmány földhasználatra, talajra és vízfelhasználásra vonatkozó magállapításait, javaslatait helyezzük talajtani és talajvíz-gazdálkodási szempontú értelmezésbe és értékelésbe. A javaslat szerint 2030-ig az EU mezőgazdasági területe 25%-án organikus gazdálkodás, 10%-án pedig nagy tájképi változatosság kialakítása, a műtrágya mennyiségének 20%-os, a növényvédők szerek 50%-os csökkentése elvileg nem kifogásolható, de Európa mezőgazdasági termelésére jelentős hatással lesz akkor, amikor a Föld népessége élelmiszerhiánnyal néz szembe. A talajok szénmegkötésének növelése elvileg teljesen elfogadható, de azt is figyelembe kell venni, hogy a nagyobb szervesanyag-tartalom a talajban nagyobb CO₂-kibocsátást eredményez. A tanulmány szerint az európai mezőgazdaság által felhasznált műtrágya nitrogén- és foszformennyisége azonos a talajvizekben megjelenő tápanyagmennyiséggel. Ez elvileg lehetetlen, ugyanis az ezt állító szakértők azt feltételezik, hogy minden európai talaj mindkét tápanyagból feltöltött, és a „pluszként adott műtrágya” a talajból teljes egészében a felszíni és a talajvizekbe kerül, mert a természetett növények tápanyagigényét a talaj természetes tápanyagkészlete fedezi. Az ökológiában kiváló szerzők által összeállított tanulmánynak a mezőgazdaságra vonatkozó ajánlásai a mezőgazdasági szakemberek ismereteinek és tapasztalatainak figyelembevételével szakmai szempontból elfogadhatóbb eredményűek lehetnének.

ABSTRACT

According to an EASAC study in April 2022, agriculture is the most serious threat to the stability of ecosystems and the climate and is accelerating environmental degradation. The EASAC study authors think that the elimination of unilaterally formulated agricultural damage can be solved by introducing by the Regenerative Agriculture concept. We interpret and evaluate the findings and recommendations of the study on soil, land and water use from the perspective of soil science and groundwater management. The proposal to introduce 25% of the EU's agricultural area to organic farming, and 10% high-diversity landscape features, a 20% reduction in fertiliz-

ers and a 50% reduction in plant protection products will not be objectionable in principle but will have a significant effect on Europe's agricultural production with a remarkable reduction, at a time when the world's population is facing food shortages. Increasing soil carbon sequestration is in principle perfectly acceptable, but it should also be borne in mind that higher organic matter content in the soil results in higher CO₂ emissions. According to the study, the amount of nitrogen and phosphor fertilizers released by European agriculture is the same as the amount of nutrients present in surface and groundwaters. This is impossible in principle, as the proponents assume that all European soils are filled with both nutrients and the 'extra fertilizer' enter the surface and groundwater entirely from the soil as the nutrient requirements of cultivated plants are fully covered by the soil's natural or previous artificial nutrient supply. The more agriculturally acceptable recommendations of the study, compiled by excellent authors in ecology, could have been more acceptable given the meaningful participation of agricultural experts and farmers.

Kulcsszavak: földhasználat, szénmegkötés, CO₂-kibocsátás, mezőgazdasági vízhasználat, öntözés

Keywords: land use, carbon sequestration, CO₂ emission, agricultural water use, irrigation

FÖLDHASZNÁLAT SZEMPONTÚ ÉRTÉKELÉS

Az EASAC tanulmány szerzői a mezőgazdaságot tekintik a legfőbb környezeti károsodónak, mert elfoglalja a természetes élőhelyek területét és felszámolja a természetes növényi és állati sokféleséget (EASAC, 2022). A globális földhasználat változásának bemutatása az 1700–2000 közötti időszakban azonban a felvázolt képet lényegesen áthangolja (Ellis et al., 2010). Ugyanis, az emberi népesség által használt területek háromszáz éves alakulását a területhasználat célja szerint (sűrűn lakott területek, falvak, szántók, legelők és kaszálók, közel természetes és érintetlen természet) vizsgálva kiderül, hogy a természetes területek elfoglalásáért nem csupán a mezőgazdaság területhasználata okolható, sőt Magyarországon a termőterület 1990 és 2016 között közel 823 ezer hektárral csökkent. A földhasználat alól kivett területek nagysága pedig ennyivel nőtt, ami Magyarország területének közel 0,9%-a. Harminc év alatt a közel 1%-os terület-használat-változás jelentős, és jól mutatja a modern civilizáció földhasználatot formáló hatását. Megállapítható, hogy a földhasználat alól kivett területek aránya a termőterület hátrányára fokozatosan növekszik. A mezőgazdasági területek, így az erdők, a nádasok és a halastavak a termőterület részei, így az 1990 és 2016 közötti mezőgazdasági területcsökkenés a szántó- és gyepterület rovására ment végbe. Az 1,1 millió hektárnyi csökkenés több mint 90%-át ez a két művelési ág adta. A szőlőterület 5,2%-os csökkenése is számottevő (Csipkés et al., 2017). Nem mezőgazdasági földhasználatok például az ásványkitermelési (bányák, kő-

fejtések), a vízgazdálkodási (például: tó, folyó, szennyvíztisztító, öntöző-, vízelvezető csatorna), a feldolgozóipari (gyár, üzem), szolgáltató (tercier) (út, vasút, autópálya, áruház + parkoló, raktár, szeméttelp stb.), illetve a lakó- és rekreációs területhasználat. A KSH 2019. évi adatai szerint a földhasználat alól kivett területek termőterülethez viszonyított aránya 27,1%, ami az 1990. évi 12,96%-nak több mint kétszerese. Ugyancsak jelentős a kivett területek 1990. évi, az ország összterületéhez viszonyított 11,5%-os arányáról 2019. évre 21,3%-ra történő növekedése. Vagyis Magyarország területének több mint egyötöde már nem termőterület (KSH, 2019).

TALAJSZEMPONTÚ ÉRTÉKELES

Az EASAC-tanulmány (2022) 3.3 fejezete a talaj ökoszisztéma szolgáltatásainak fontosságát, a talajtermékenység alakulásában játszott szerepét leíró megállapításai mezőgazdasági szempontból is helytállóak. Alapelveként érvényes a talajegészségre épülő szénmegkötés, a szén talajban tárolását szolgáló talajhasználat és a jó talajállapot fenntartása. Minden okszerűen gazdálkodó földművelő a termőföldjét változatlan minőségben kívánja örökül hagyni. Ahogy Stefanovits Pál a *Talajhasználat Tízparancsolata* 9. parancsa megfogalmazza: „Őrizd meg a talaj termékenységét, és ha lehet, még növeld tovább!” (Chikán, 2009).

A szántóterületek szénmegkötését jelentősen növelő megoldást az EASAC (2022) 3a függeléke és 4.1 fejezete az agrár-erdészeti és a szántók gyepképzésének kiterjesztésével véli megoldhatónak. Az agrár-erdészethez fűzött megjegyzésük szerint azonban a talaj szénmegkötés-növelését mindeddig csupán trópusi, szubtrópusi és mediterrán területekre mutatták ki. Az agrár-erdészeti hazai bevezetése már megkezdődött és folytatódik, de agronómiai, természetvédelmi és közgazdasági tapasztalata még nem alakult ki. Az EASAC (2022) 2030-ig a mezőgazdasági terület 25%-án organikus gazdálkodás, 10%-án pedig nagy tájképi változatosság kialakítását javasolja, ami az átalakítás bevezetését követően jelentős mértékben csökkentené az élelmiszernövények termelését. A mezőgazdaság termelésének csökkentése vállalható-e például az orosz–ukrán háború következtében várhatóan bekövetkező élelmiszernövény-hiány esetében?

A talaj szénmegkötését kb. 5–10%-kal növelő javaslat még a sövények, a táblaszéli vagy a gazdaság körüli faszegélyek telepítése, a változatos vetésforgók, a takarónövények, a köztvetés, az aratás utáni növénymaradványok helyben hagyása, az élő növények vetése és a biochar (biomasszából előállított faszén) alkalmazása. A felsorolt, a talaj szénmegkötését növelő javaslatok járulékos pozitívuma, hogy azok a tájban a növények sokféleségét is növelik. A tanulmány állítása alapján a regeneratív mezőgazdálkodás bevezetése, azaz a biológiailag aktív trágyák (bioeffektorok) használata az EU-talajterület 7,2%-át kitevő erodált terüle-

tek talajélőlény sokféleségét és termékenységet is növelné (EASAC, 2022). Hazai biotrágyákkal végzett tenyészedény- és szabadföldi kísérletek a bioeffektorok termésminőség-javító hatását ugyan megerősítik, azonban a talajok biológiai aktivitására és tápanyagfeltárására, valamint termésmenővelésre kifejtett hatásuk szabadföldön már nem volt egyértelműen igazolható (Simonné Dudás, 2021). A biotrágyák alkalmazásának a talajtermékenységre kifejtett pozitív hatása az erodált termőrétegű talajokon általában csupán a fizikai és kémiai meliorációt követően érvényesül.

A szegélynövényzet, a sövények, a szántóföldek fás puffersávjai növelik ugyan a talaj széntartalmát, de keskeny vonalú élőhelyük kiterjedése a tájban jelentéktelen. Az elemzés szerint a sövények csupán 3%-kal növelik a szén-dioxid-megkötést, ezért a lényegesen jelentősebb szénkötésű, korábban lecsapolt vizes élőhelyek helyreállítását is javasolják (EASAC, 2022). Vagyis itt a nagyobb széntartalmú szerves talajok pozitív szerepét hangsúlyozzák, miután korábban az európai szerves talajokat tették felelőssé az európai talajok CO₂-kibocsátásának 74%-áért. Kérdés továbbá, hogy a több tízhektáros nagyüzemi táblák felosztása, és közéjük vagy köréjük sövény-szegélyek és/vagy szegélyfasorok telepítése milyen mértékben növeli meg a talajművelés, a vetés, a trágyakiszórás, a növényvédelem és a termésbetakarítás idő- és költségigényét? Az erre vonatkozó közgazdasági kalkuláció az elemzésben nem szerepel. A felmérésnek ezenkívül a megnövekedett üzemanyag-felhasználás káros környezeti hatását is tartalmaznia kellene.

A tanulmány szerint a baktériumoknak és a gombáknak a növények növekedését és környezeti stressz ellenállását növelő hatására vonatkozó új kutatási eredmények teszik majd lehetővé a növénytermesztést szikes és tápanyagszegény, azaz gyenge termőképességű talajokon (EASAC, 2022). Nincs kimutatás azonban arról, hogy ezeken a területeken milyen növények és mekkora termésmennyiséggel járulnak majd hozzá a kutatás által az EU politikusainak tett 2030-ig szóló ajánlásokban szereplő, a 20%-kal kevesebb műtrágya, 50%-kal kevesebb növényvédőszer, valamint a pollinátorok és ízeltlábúak zavartalanságát biztosító ≤ 3%-nyi termőterület-vesztés okozta csökkentett mezőgazdasági produkcióhoz. Megjegyzem, hogy ezeket a gyenge termőképességű területeket meliorációjuk költsége és rövid időtávú hatása miatt nem művelik.

A vizsgálat szerint továbbá a > 60% szervesanyag-tartalom – többnyire a korábban lecsapolt tőzegláp talajok – az EU-talajterület kb. 2%-a produkálja a talajok CO₂-kibocsátásának 89%-át (EASAC, 2022, 8. ábra). Az EU-talajterület 98%-át kitevő ásványi talajok nettó 15%-os átlagos szénelnyelését ebből levonva, az EU-talajok szénkibocsátásának 74%-át a 2% területi részarányú szerves talajok adják! Furcsa ellentmondás van a nagy szervesanyag-tartalmú talajok jelentős CO₂-kibocsátása és a mezőgazdasági talajok szénkötésének növelési igénye közt. A talaj szervesanyag-tartalmának növelése együtt jár a talaj CO₂-kibocsátásának növekedésével. Az elemzésben javasolt megnövelt talaj szervesanyag-tartalom

fokozza a talajok CO₂-kibocsátását. A vizsgálatok szerint 100 g szervesanyag 15–35 g humusszá alakulása közben mintegy 68 g CO₂ szabadul fel (Weil–Brady, 2016).

A szakértők szerint az ásványi talajokban a megkötött szén tárolásának idejét is növelni szükséges (EASAC, 2022). A talaj szénkötésében és hosszú idejű tárolásában a mikroszervezetek játszanak kulcsszerepet. A nagyobb széntárolás feltétele, hogy elegendő felvehető nitrogén (N) is rendelkezésre álljon. A talaj biológiai sokféleségének, tápanyag- és vízvisszatartásának, a tápanyagok elérhetőségének és széntárolásának növelése elvileg helyes célkitűzés, de monokultúrás mezőgazdasági terményekre alkalmazása megoldandó feladat.

Az éghajlatváltozásnak közvetlen és közvetett hatása is lehet a talajokra, a talaj biológiai sokféleségének és biogeokémiai ciklusainak megváltozásával és a természetes növény- és állatfajok elterjedési határainak északabbra tolódásával megváltozik a növényzet és a talajlélelények összetétele, valamint a mezőgazdasági gyakorlat. A klímaváltozás fokozza az invazív özönnövények és állatfajok elterjedését. Megváltozik a helyi biológiai sokféleség, a talaj szénkészlete és tápanyagforgalma mind a mezőgazdasági, mind az erdőterületeken, ahogy ezt az elemzés szerzői megállapítják. A talajfolyamatok változásának időléptékéről ismereteink korlátozottak, ezért a talajok biológiai sokféleségének alakulásában a mezőgazdálkodás és a klímaváltozás okozta hatások egyelőre nem választhatók külön.

Az EASAC (2022) 3.3 fejezetéből hiányolom a talajegészséget, a talajélet intenzitását növelő talajművelés példaként említését, így például a szármadaradványokat a talajba forgató kultivátoros művelést (Birkás et al., 2008), továbbá a szántóföldi termesztéshez a módszeresen megtervezett műtrágyázási szaktanácsadást (Csathó et al., 1998). Az innováció nagydíjas ProPlanta trágyázási szaktanácsadási rendszer által javasolt műtrágyamennyiség ugyanis átlagos időjárási feltételek között nem hagy a talajban kimosható N-mennyiséget, vagyis kizárja a nitrogén talajvízbe jutását. Kiküszöböli a környezet szennyezését, amit az N- és P-műtrágya használatának kritizálásával a kutatás 3.5 fejezete változást sürgetve kifogásol (EASAC, 2022). Továbbá, a tanulmány szerzői említést tesznek a talajok szénkötésének növeléséről, de nem írják elő nagyobb szervesanyag, azaz növényi maradvány vagy istállótrágya talajba vitelének ösztönzését.

A MEZŐGAZDASÁGI VÍZHASZNÁLAT ÉRTÉKELÉSE

A tanulmány szerzői szerint az élelmiszer-előállítás a kékvíz – a felszíni és/vagy a felszín alatti friss víz – 92%-át használja fel (EASAC, 2022). Ez azt jelenti, hogy a növénytermesztés döntő mértékben a felszíni vizeket használja öntözésre. A zöldvíz felhasználását azonban nem említi a tanulmány, jöllehet a szántóföldi

növénytermesztés a talajban tárolt úgynevezett zöldvizet hasznosítja, különösen a csapadékmentes időszakokban. A talaj vízkapacitásának, vízraktározásának jelentősége éppen abban rejlik, hogy az legyen a szárazföldi növények fő vízforrása. A 3.5 fejezet a talaj vízkapacitásának növelését szorgalmazza, azaz a zöld vízmennyiség növelését. A termesztett növény vízszükséglete és a rendelkezésre álló víz különbsége az éghajlatváltozással növekedni fog, állapítja meg helyesen az elemzés. Baranyai Gábor (2019) szerint emiatt a vízkészlet-gazdálkodás szabályozásának hiánya kritikus sérülékenységi tényezővé válhat, amire a tanulmány azonban nem tér ki. Globálisan, az öntözött területek mintegy 38%-a talajvízből történő öntözésre alapoz (Siebert et al., 2010). Magyarországon a felszín alatti vízkivétel az összes mezőgazdasági vízkivétel 10,8%-a volt 2013-ban (OVGT, 2015). A mezőgazdasági kultúrák átgondolatlan, talajvízből történő öntözésének veszélyeit foglalja össze Kolossváry Gábor (2021).

Az EASAC (2022) szerint a mezőgazdaság Európában a vízkészlet több mint 30%-át használja fel, továbbá a növényvédő szerek és a műtrágyák a rossz vízminőség okozói. Mesfin M. Mekonnen és Arjen Y. Hoekstra (2011, 2012) megállapításai szerint a vízlábnyom¹ legfontosabb összetevője Magyarországon is a mezőgazdaság (62,6%), ezen belül is a növénytermesztés, amely 1996–2005 átlagában zöldvízből a kékvíz közel százszorosát, a szürkevíz mintegy hatszorosát hasznosította évente. Minthogy a vízlábnyom a mezőgazdasági piaci termékek előállításához felhasznált összes vízmennyiséget jelenti, ami az egységnyi biomasszatömeg képzéséhez szükséges elpárologtatott vízmennyiséget is tartalmazza, ezért szinte természetes, hogy a mezőgazdasági termények vízlábnyoma a legjelentősebb. Az állattartáson belül a legeltetés számottevő, az ipari termelés és a lakossági vízellátás szerepe pedig kevésbé fontos (Szilágyi–Major, 2021). Az EASAC (2022) szerint a dél-európai országok arid- és szemi-arid területein a mezőgazdasági vízfelhasználás közel 80%-a az öntözés. Magyarországon az öntözéses gazdálkodás az összes mezőgazdasági terület 2%-a körül ingadozott 2013-ban (OVGT, 2015). Az EASAC-kutatás szerint a hatékonyabb vízfelhasználást szolgálja például a hiányos öntözés (deficit irrigation), vagyis a növényi vízszükséglet részleges pótlása öntözéssel. A tisztított szennyvíz mezőgazdasági felhasználása már néhány európai országban jelentős mértékű. A hatékony vízmegtakarítást a korszerű öntözési rendszerek biztosítják. Az EASAC (2022) öntözésre vonatkozó megállapításai újdonságot nem tartalmaznak. Az öntözésre használható vízmennyiségnek az öntözendő területre juttatása és az öntözés energiaigényének felhasználása helyett – javaslatuk szerint – a vízigényes mező-

¹ A vízlábnyom azt a teljes vízmennyiséget jelenti, amelyet egy egyén, egy vállalkozás vagy egy ország által fogyasztott áruk, szolgáltatások előállításához kell felhasználni. Egy ország vízlábnyoma azt a teljes vízmennyiséget jelenti, amelyet az ország lakosai által egységnyi idő alatt fogyasztott áruk vagy szolgáltatások előállításához használnak (Ijjas, 2009; Olen–Hoekstra, 2010).

gazdasági termelést a vízben gazdag régiókba kellene áthelyezni, hogy a víz élelmiszer-termelésre fenntarthatatlan használatát a vízben szűkölködő régiókban enyhítsék. Ezt a stratégiát a már veszélyeztetett vízforrások további kimerülése is indokolja (például a felszín alatti vizeké, a folyóké és a vizes élőhelyeké). Javaslatuk azonban ebben a formában már egy szükségállapot lehetséges megoldása, amelyre vonatkozó előtanulmány még nem készült.

Magyarországon az integrált vízgazdálkodás hazai megvalósítását, a vízzel kapcsolatos konfliktusokat és azok megoldását a *Hidrológiai Közlöny* különszámának áttekintő írásai foglalták össze (Somlyódy, 2021).

Az EASAC (2022) 3.5 fejezete a növények tápanyagigény-kielégítésére használt műtrágyákkal és az általuk okozott környezeti ártalmakkal foglalkozik. Megállapítja, hogy az európai mezőgazdaság által a talajokra kijuttatott N- és P-műtrágyák okozzák a vízbe, levegőbe és a nem mezőgazdasági ökoszisztémákba kerülő N- és P-szennyezést, aminek mértéke megegyezik a kijuttatott mennyiséggel (lásd EASAC, 2022, 1. táblázat). Amennyiben a kijuttatott N- és P-mennyiség szennyezőként jelenne meg, az két nehezen elképzelhető lehetőséget jelentene: 1. A műtrágyázott növények nem hasznosítottak tápanyagot a kijuttatott műtrágyából, ami 8–15 t/ha termésátlagok esetében nem reális feltételezés. 2. A mezőgazdasági területek talajai tápanyagtelítettek, ezért a kijuttatott műtrágya hasznosulás nélkül távozik a talajból. Minthogy egyik lehetőség sem reális, így a szóban forgó kutatás állítása erősen kétséges, még akkor is, ha az közleményre alapozott.

KÖVETKEZTETÉSEK

Az EASAC (2022) a talajokra és a mezőgazdasági vízfelhasználásra vonatkozó egyes megállapításai és ajánlásai szélsőségesen eltúlzottak és egyoldalúak (például a mezőgazdaság felelős az ökoszisztémák romlásáért, az éghajlatváltozás felgyorsulásáért és a környezet szennyezéséért). Megoldási javaslatok közül a mezőgazdasági terület 25%-án organikus gazdálkodás, 10%-án pedig nagy tájképi változatosság kialakítása, a műtrágyamennyiség 20%-os, a növényvédő szerek 50%-os csökkentése a jelenlegi élelmiszer-növény-termelést jelentősen csökkentené, ami – különösen a jelen orosz–ukrán háborús helyzetben – várhatóan globális és regionális élelmiszerhiányt eredményezne. A javaslatok többsége, így a talajegészség fenntartását szolgáló beavatkozásoké, a táji diverzitás növelése stb. teljes mértékben elfogadható. Több javaslat azonban részleteiben nem átgondolt, így a talajok szénmegkötésének növelése és CO₂-kibocsátásuk egyidejű csökkentése. Az értékelésben tett megjegyzések a tanulmány készítésébe gyakorló mezőgazdász bevonásával kiküszöbölhetők lehettek volna.

IRODALOM

- Baranyai G. (2019): Transboundary Water Governance in the European Union: The (Unresolved) Allocation Question. *Water Policy*, 21, 496–513. DOI: 10.2166/wp.2019.033, <https://iwaponline.com/wp/article/21/3/496/66362/Transboundary-water-governance-in-the-European>
- Birkás M. – Antos G. – Neményi M. et al. (2008): *Environmentally-sound Adaptable Tillage*. Budapest: Akadémiai Kiadó
- Chikán Á. (2009): Interjú Stefanovits Pállal: A talajon nemcsak állsz, hanem élsz is. In: *Hatvanéves a Magyar Tudományos Akadémia Talajtani és Agrokémiai Kutatóintézete*. Budapest: MTA TAKI, 9–20.
- Csathó P. – Árendás T. – Németh T. (1998): New Environmentally Friendly Fertiliser Advisory System, Based on the Data Set of the Hungarian Long-term Field Trials Set up between 1960 and 1995. *Communications in Soil Science and Plant Analysis*, 29, 2161–174. DOI: 10.1080/00103629809370100, <https://bit.ly/3Jx3Bkz>
- Csipkés M. – Nagy L. – Szabó K. (2017): Magyarország földhasználatának elemzése rendszerváltástól napjainkig. *Jelenkori társadalmi és gazdasági folyamatok*, XII, 1–2, 141–152. http://acta.bibl.u-szeged.hu/49847/1/jelenkori_012_001_002_141-152.pdf
- EASAC (2022): *Regenerative Agriculture in Europe, A Critical Analysis of Contributions to European Union Farm to Fork and Biodiversity Strategies*. (EASAC Policy Report 44) European Academies' Science Advisory Council, https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_state-ments/Regenerative_Agriculture/EASAC_RegAgri_Web_290422.pdf
- Ellis, E. C. – Klein Goldewijk, K. – Siebert, S. et al. (2010): Anthropogenic Transformation of the Biomes, 1700 to 2000. *Global Ecology and Biogeography*, 19, 5, 589–606. DOI: 10.1111/j.1466-8238.2010.00540.x, https://www.researchgate.net/publication/227604905_Anthropogenic_Transformation_of_the_Biomes_1700_to_2000
- Ijjas F. (2009): Magyarország a virtuális vízpiacon, *Gazdálkodás*, 53, 5, 469–475. <https://ageconsearch.umn.edu/record/92508/>
- Kolossváry G. (2021): A mezőgazdaság és a rendelkezésre álló víz – az öntözés és a természetvédelem konfliktusa. *Hidrológiai Közlöny*, 101, Különszám, 55–61. http://www.hidrologia.hu/mht/letoltes/HK2021_kulonszam_v5.pdf
- KSH (2019): 4.1.4. Földhasználat művelési ágak és gazdaságcsoportok szerint (1990–), https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_eves/i_omf001a.html (letöltve 2019. 07. 26.)
- Mekonnen, M. M. – Hoekstra, A. Y. (2011): The Green, Blue and Grey Water Footprint of Crops and Derived Crop Products. *Hydrology and Earth System Sciences*, 15, 5, 1577–1600. DOI: 0.5194/hess-15-1577-2011, <https://waterfootprint.org/media/downloads/Mekonnen-Hoekstra-2011-WaterFootprintCrops.pdf>
- Mekonnen, M. M. – Hoekstra, A. Y. (2012): The Water Footprint of Humanity. *PNAS Environmental Sciences*, 109, 9, 3232–3237. DOI: 10.1073/pnas.1109936109, <https://www.pnas.org/doi/10.1073/pnas.1109936109>
- Olen, R. P. – Hoekstra, A. Y. (2010): *The Green and Blue Water Footprint of Paper Products*. UNESCO-IHE, https://waterfootprint.org/media/downloads/Report46-WaterFootprint-Paper_1.pdf
- OVG T2 (2015): *Magyarország felülvizsgált, 2015. évi Vízyűjtő-gazdálkodási Terve*. BM–OVF, <https://net.jogtar.hu/jogszabaly?docid=A16K0142.BM&txtreferer=00000001.TXT>
- Siebert, S. – Burke, J. – Faures, J. M. et al. (2010): Groundwater Use for Irrigation – A Global Inventory. *Hydrology and Earth System Sciences*, 14, 10, 1863–1880. DOI: 10.5194/hess-14-1863-2010, <https://www.fao.org/documents/card/en/c/AL816E/>

- Simonné Dudás A. (2021): *Bioeffector talajoltók hatása a paradicsomra és a talaj foszforhasználására*. Doktori (PhD.) értekezés. Gödöllő: MATE, https://archive.uni-mate.hu/sites/default/files/simonneu_dudaus_anita_ertekezés.pdf
- Somlyódi L. (2021): Bevezető gondolatok a vízről. *Hidrológiai Közöny*, 101, Különszám, http://www.hidrologia.hu/mht/letoltes/HK2021_kulonszam_v5.pdf
- Szatmári G. – Pásztor L. – Heuvelink, G. B. (2021): Estimating Soil Organic Carbon Stock Change at Multiple Scales Using Machine Learning and Multivariate Geostatistics. *Geoderma*, 403, 115356, 1–12. DOI: 10.1016/j.geoderma.2021.115356, <http://real.mtak.hu/139414/>
- Szilágyi F. – Major V. (2021): Vízkészleteivel való okos gazdálkodás lehet Magyarország számára a XXI. század egyik meghatározó gazdasági erőforrása. *Hidrológiai Közöny*, 101, Különszám, 9–21. http://real-j.mtak.hu/15836/1/HK2021_kulonszam_v5.pdf
- Weil, R. R. – Brady, N. C. (2016): *Nature and Properties of Soil*. Global Edition, 15th Edition. Pearson Education Limited, https://www.researchgate.net/publication/301200878_The_Nature_and_Properties_of_Soils_15th_edition

AZ EURÓPAI ZÖLD MEGÁLLAPODÁS MEGGONDOLATLANUL KORLÁTOZZA A KÉMIAI NÖVÉNYVÉDELMET

THE EUROPEAN GREEN DEAL RASHLY RESTRICTS CHEMICAL PLANT PROTECTION

Hornok László

az MTA rendes tagja

Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Gödöllő
hornok.laszlo@uni-mate.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az Európai zöld megállapodás „Termőföldtől az asztalig” stratégiája súlyos kockázatot jelent az EU-tagállamok mezőgazdaságára, mert – egyéb előirányzatok mellett – célul tűzi ki a kémiai növényvédő szerek felhasználásának 50%-os csökkentését az évtized végéig. Az ilyen mélyreható irányelvek, ha megvalósulnak, jelentős termésveszteségekhez vezetnek, tönkreteszik az európai gazdák versenyképességét, gyorsítják az élelmiszerárak növekedését, és áruhiányt okoznak a világpiacon. Szemben a megállapodás által előírt intézkedésekkel, az oktatás, az előrejelzési módszerek, a diagnosztikai eljárások, a precíziós technikák, az integrált növényvédelmi gyakorlat és a növényvédőszermaradvány-analitika javításával, fejlesztésével lehet környezetbarát, jövedelmező mezőgazdaságot megvalósítani az EU-ban.

ABSTRACT

The Farm to Fork Strategy of the European Green Deal poses serious hazards to the agricultural productivity in EU-member countries as it targets – among other items – to reduce the use of chemical pesticides by 50% until the end of this decade. Such drastic directives, if realized, can lead to significant yield losses, ruin the competitiveness of the European farmers, increase food prizes and result in shortage of agricultural products in the world market. Contrary to the measures suggested by the Deal, efforts to improve training, forecast methods, diagnostic techniques, precision technologies, integrated pest management and pesticide residue analysis promise a better way and provide an environmentally friendly, profitable agriculture in the EU.

Kulcsszavak: növényvédő szerek, élelmiszer-biztonság, versenyképesség

Keywords: pesticides, food safety, profitability

BEVEZETÉS

Az EASAC (European Academies' Science Advisory Council) tanulmányt tett közzé idén áprilisban *Regenerative Agriculture in Europe* címen. Ennek a munkának az volt a célja, hogy értékelje az Európai zöld megállapodás (European Green Deal) két tételével (Farm to Fork Strategy és Biodiversity Strategy) kapcsolatos hozzászólásokat, és javaslatokat fogalmazzon meg a politikai döntéshozók számára. A tanulmány sajnálatosan keveset foglalkozik a növényvédelemmel, mindössze egy rövid fejezetet szán erre a témára, gondosan kerülve a Zöld megállapodás bírálatát, miközben az éppen a kémiai növényvédelmet sújtja a legszigorúbb megszorításokkal, és a kilátásba helyezett intézkedések mélységes aggodalommal töltik el a szakembereket. Minthogy a Magyar Tudományos Akadémia is tagja az EASAC-nak, helyénvalónak látszik, hogy ezen a fórumon szót kapjanak azok a gondolatok, amelyek felhívják a figyelmet a megállapodás veszélyeire.

MAGYARORSZÁG ÉLEN JÁR A KÖRNYEZETKÍMÉLŐ NÖVÉNYVÉDELEM TERÉN

A tanulmány növényvédelemmel foglalkozó fejezete (3.6.) sztereotip bevezető mondatokkal kezdődik. Kijelentik, hogy a fokozódó növényvédőszer-felhasználás negatív hatásai egyre nagyobb aggodalmat okoznak a társadalomban, holott az Eurostat legújabb, 2020-ban publikált adatai szerint az Európai Unióban 2011–2018 között összességében nem növekedett a forgalomba hozott peszticidek mennyisége. Ebben az időszakban évente mintegy 360 millió kg ilyen terméket adtak el az EU-ban. Gomba- és baktériumölő szerekből fogyott a legtöbb (45%), ezt követte a gyomirtó szerek és lombtalanító szerek (32%), majd a rovar- és atkaölő szerek (11%) részaránya. (A fennmaradó 12%-ot egyéb készítmények, így a nematóda- (fonálféreg) ölő szerek, csigaölő szerek, rágcsálóirtó szerek, regulátorok és más készítmények adták.) Tagállamonként jelentős eltérések tapasztalhatók: az összes forgalomba hozott szer csaknem 70%-án négy ország (Franciaország, Németország, Olaszország és Spanyolország) osztozott, miközben ők az EU mezőgazdasági művelésbe vont területének csupán 49%-át birtokolják. Vannak országok, például Ausztria, Ciprus, Franciaország és Szlovákia, ahol a vizsgált időszakban jelentősen nőtt a növényvédőszer-forgalmazás (s ebből következtethetően a felhasználás), míg más tagállamokban, így Portugáliában, Írországban és Csehországban komoly mértékben csökkent az eladott peszticidmennyiség. Hazánkban a 2011-es szinten maradt a forgalmazás és a felhasználás. Nemcsak ilyen értelemben tartozunk a mérsékelt „szennyezők” közé, hanem akkor is jól állunk, ha az egységnyi területre kijuttatott növényvédő szerek mennyisége alapján végzünk összevetéseket: nálunk 1,7 kg/ha növényvédő szert használnak a termesztők évente, szemben a 2,0 kg/ha fölötti EU-átlaggal (Dobai Tibor, 2021).

A növényvédelemben jártas szakember a második mondat láttán is megütközik, amikor azt olvassa, hogy *mára* általánosan elfogadott tény (it is *now well recognised*) az, hogy a növényvédő szerek jelentős veszteségeket okoznak nem célszervezetek populációiban, továbbá szennyeznek a talajt és az élővizet. Ezt mindig is tudtuk, aki nem hiszi, olvassa el újra Rachel Carson örökbecsű könyvét a néma tavaszról (Carson, 1962). Ha pedig a hazai növényvédelmi kutatásokat, innovációt, oktatást, szervezettséget és szabályozást nézzük, akkor igazán van mire büszkének lennünk. Magyarországon 1894. óta törvény (XII. törvénycikk, 7. §) szól arról, hogy a növényvédelmi tevékenység során óvni kell a hasznos állatokat (kitüntetetten a méheket és az énekes madarakat), s a rendelkezés kiter a mulasztókkal szemben alkalmazandó szankciókra is. Hazánkban tiltották be elsőként a DDT használatát, más országokhoz képest meglehetősen korán, 1968-ban. Ubrizsy Gábor akadémikus (1919–1973), a Növényvédelmi Kutató Intézet egykori igazgatója már a múlt század hatvanas éveiben hirdette a környezetkímélő növényvédelem jelentőségét, sürgette az integrált növényvédelmi technológiák elterjesztését (Ubrizsy, 1969). Az ötvenes évek végétől kezdődött az FM (MÉM) Növényvédelmi Szolgálat átszervezése és korszerűsítése, világszínvonalon felszerelt laboratórium-hálózat épült ki, hozzá méltó szakembergárdával, amelynek nemcsak a nagyüzemi mezőgazdaság kiszolgálása volt a feladata, hanem a növényvédelemmel kapcsolatos szakigazgatási munka és hatósági tevékenység is, beleértve a szermaradvány-vizsgálatokat és a környezeti ártalmak ügyét. Világhírnévre tett szert a magyar növényvédelmi hálózat, s ebben óriási szerepet játszott Nagy Bálint (1930–2015) címzetes egyetemi tanár, a Földművelésügyi Minisztérium (FM, később Mezőgazdasági és Élelmezésügyi Minisztérium, MÉM) Növényvédelmi Főosztály akkori vezetője. Egyetemeinken az 1960-as években megindult a felsőfokú növényvédelmi képzés, növényvédelmi szakmérnökök, később növényorvosok tömegei részesültek olyan kétéves, szakirányú oktatásban, amelynek elengedhetetlen része volt a környezet- és egészségvédelem. A legveszélyesebb, I. kategóriába sorolt növényvédő szerek forgalmazását, felhasználását nálunk ma is felsőfokú szakmérnöki vagy növényorvosi diplomához kötik.

AZ AGRESSZÍV ZÖLDPOLITIKA ÁTGONDOLATLAN KORLÁTOZÁSOKAT ERŐSZAKOL A TERMELŐKRE

Senki nem vonja kétségbe azt, hogy a kémiai növényvédelemmel óvatosan kell bánni, meg kell követelni az okszerű és szakszerű peszticidhasználatot, de ez nem jelenthet olyan drasztikus hatóanyag-kivonási gyakorlatot és voluntarista mennyiségi korlátozásokat, amelyeket az EU alkalmaz, még kevésbé olyanokat, amelyeket az Európai zöld megállapodás kilátásba helyez. Az Európai Bizottságban eluralkodott a mezőgazdasági termelés érdekeinek semmibe vétele, a falusi

létforma megkérdőjelezése és a szakmai hozzáértés hiánya: ennek köszönhetően akkor is kivonnak alapvetően fontos, mással nem helyettesíthető hatóanyagokat, ha azok környezeti ártalmait nem, vagy csupán feltételeesen igazolták az ökotoxikológiai vizsgálatok. Ehhez a gyakorlathoz alkalmazkodnia kell a magyar hatóságnak is, ami aggasztó választékszűküléshez vezet a hazai növényvédőszer-piacon. A Nemzeti Élelmiszerlánc-biztonsági Hivatal (NÉBIH) honlapján közzétett adatok szerint 2017–2022 között 251 növényvédő szer érvényessége járt le, vagy vonták vissza az alapengedélyét, sok esetben nem szakmai okok miatt, hanem kényszerből, uniós politikai döntések következtében.

Ha körülnézünk a szakirodalomban, akkor azt látjuk: a peszticidek csak bajt hoznak ránk. A tudományos elemzések ugyanis, köztük elsősorú élettani, biokémiai, genetikai munkák szinte kivétel nélkül a kémiai növényvédelem ellen szóló adatokat közölnek. Még a *Magyar Tudományban* is jelent meg egy színvonalas összefoglaló dolgozat a növényvédő szerek kockázatairól (Székács, 1999). Olyan publikációkat viszont, amelyekben növényvédelmi kezelések hasznosságáról írnak, lényegesen kevesebbet találunk, ráadásul ezek jórészt szerényebb presztízsű, technológiai jellegű folyóiratokban látnak napvilágot, még akkor is, ha amúgy kiváló kutatásokról számolnak be (Popp et al., 2013). Ez az aszimmetria azzal magyarázható, hogy egy-egy hatóanyag forgalomba hozatalát megelőzően már elvégezték azokat az igényes hatástani, toxikológiai, környezetvédelmi vizsgálatokat (kiegészítve szermaradvány-analízissel, rezisztencia-kockázatbecsléssel, metabolizmus-elemzésekkel), amelyekre az adott növényvédő szer engedélyezéséhez szükség volt. Ezek az eredmények azonban nem publikusak, hiszen iparjogvédelmi oltalom alatt álló termékekről szólnak. Ha pedig már a gyakorlatban bizonyított egy növényvédő szer, attól kezdve a terméseredmények és a jövedelmezőségi mutatók igazolják a termék hasznosságát, s minden további értékelés – legalábbis a tudomány szintjén – okafogyottá válik. Minthogy azonban a peszticideknek mindig vannak mellékhatásaik, gyakran olyanok, amelyek csak évekkel a bevezetésük után derülnek ki, ezek alapos kutatása valóban fontos feladat. A baj abból származik, amikor megélhetési környezetvédők tűzik zászlajukra a növényvédő szerek ártalmas mellékhatásainak kérdését, kihasználják a sajtóban és a politikában meglévő lobbijüket, ami szélsőséges korlátozó intézkedésekhez vezethet. Velük szembeállni vagy akár csak ellenkezni kockázatos dolog, mert nem tudományos érvekkel vágnak vissza, hanem lózungokkal, a médiájuk támogatásával és a nagypolitikából ismert durvasággal. Még a legkiválóbbakat sem kímélik. Emlékezzünk Norman Ernest Borlaug (1914–2009) esetére! Ő – mint tudjuk – a „Zöld Forradalom” apostola volt, Nobel-békedíjas, számos egyetem díszdoktora, a Magyar Tudományos Akadémia tiszteleti tagja. Kutatócsoportja élén rossz környezeti viszonyokhoz is alkalmazkodni képes búza- és kukoricafajtákat nemesített, okszerű kémiai növényvédelmet folytatott, kiállt a műtrágyázás fontossága mellett; ezekkel a technológiai újításokkal, s óriási ismeretterjesztő

munkát végezve elérte, hogy a fejlődő országokban ugrásszerűen nőtt a gabonafélék terméshozama, és megszűnt az éhínség (Palágyi, 2021). Ennek ellenére támadták, mondván, hogy az általa képviselt intenzív mezőgazdasági technológiák környezetrombolók, növénynemesítői munkájában pedig áthágja a genetikai korlátokat. Miközben éppen ezek a beavatkozások hoznak egységnyi területen nagyobb termést, s ezek segítségével mérsékelhető a természetes vegetációval borított területek mezőgazdasági művelésbe való bevonása, az erdők és gyepek további felszámolása.

A REGENERATIVE AGRICULTURE IN EUROPE TANULMÁNY ÉRTÉKES GONDOLATOKAT IS TARTALMAZ

Természetesen vannak vállalható elemek az EASAC-tanulmány növényvédelemről szóló alfejezetében. Javasolják, hogy (i) kívánatos lenne genomszerkesztéssel módosított, kórokozó-ellenálló növényeket termesztetni (de nem említik a hagyományos rezisztencianemesítést), (ii) célzott szerkijuttatással kellene mérsékelni a környezet peszticidterhelését, és (iii) biológiai készítményekkel lehetne csökkenteni a kémiai szerek túlsúlyát. Mindezekkel messzemenően egyet lehet érteni, csak hát ezek az eljárások részei az integrált növényvédelemnek (*Integrated Pest Management*, IPM), mely technológiát régóta és kiterjedten alkalmaznak mind a hazai, mind az európai gazdálkodók, s a kutató-fejlesztő munkával foglalkozó intézményekben nagy erőket fordítanak az ilyen módszerek folyamatos javítására. De az IPM nem alternatívája a kémiai növényvédelemnek, ahogy hirdetik, hiszen az integrált védekezésben is használnak vegyszereket. A genomszerkesztés említése különösen örvendetes, csak a mögöttes óvatosság szúr szemet a szakembernek! Miért nem merik kimondani a kiátkozott GMO (**g**enetically/**g**ene-**t**echnologically **m**odified **o**rganism) betűszót? Talán azért, mert az EU-döntéshozók, akiknek a kedvéért készülhetett ez a tanulmány, még nem tudják: a genomszerkesztéssel is GMO születik! Hát akkor ideje felvilágosítanunk őket, követelve egyszersmind: Európában is szükség van a kórokozókkal és kártevőkkel szemben ellenálló GM-növények széles körű alkalmazására, mert segítségükkel valóban lehet csökkenteni a növényvédőszer-felhasználás volumenét. (Nem mellékesen a GM-technológiák kutatás-fejlesztéséhez jelentős felkészültségük van magyar kutató-közösségeknek; kívánatos lenne kiaknázni ezt a tudást!) S mi ez a biológiai növényvédelemről való álmodozás? Lassan egy évszázada kutatjuk a biológiai növényvédelem lehetőségeit, de jó tudni: a biopeszticidek részesedése mindössze 3–5%-nyi a teljes növényvédő szer forgalmon belül, és a kereskedelmi készítmények 90%-a egyetlen organizmusra, az idestova hetven éve használatba vont *Bacillus thuringiensis*re, illetve annak toxinjára korlátozódik (Kumar et al., 2021). Ráadásul, a biológiai ágenseknek is

vannak gyengeségeik, sőt nemkívánatos mellékhatásaik (Essiedu et al., 2020). Rövid a felezési idejük, rosszul tárolhatók, erősen kitétek az UV-sugárzásnak, kiszáradásnak, hőnek, gyakran nehézkes a kijuttatásuk, és ártalmasak lehetnek nem célszervezetekre. Ha pedig számításba vesszük a horizontális géntranszfer lehetőségét, akkor bizony közegészségügyi szempontból is aggályos dolog mikrobák tömeges kijuttatása a környezetbe.

A NÖVÉNYVÉDŐSZER-FELHASZNÁLÁS 50%-OS CSÖKKENTÉSE KÉPTELEN ÖTLET

Azóta, hogy Sztella *Kiriakidész* (Stella Kyriakides), az Európai Unió egészségügyért és élelmiszer-biztonságért felelős biztosa (nehéz feledni a Covid-járvány kitörésekor tett nyilatkozatait) 2020 májusában ismertette az Európai zöld megállapodás célkitűzéseit, benne a növényvédőszer-felhasználás 50%-os csökkentésére tett javaslatot, amit ráadásul az évtized végéig kell teljesíteni, senki nem készített elemzést arról, milyen terméskiesést okoz majd ez a rendelkezés az európai gazdáknak. Miközben ilyen elemzéseket a megállapodás kidolgozása előtt kellett volna végezni! Lássuk hát, mi vár a vén Európára! A vegyszerhasználatnak az a durva korlátozása, amit most ránk erőltetnek, az ún. „organikus gazdálkodás” irányába tolja el az egész európai mezőgazdaságot. Arra nézve pedig, hogy a hagyományos növénytermesztésről az organikus termesztésre való áttérés milyen hozamkülönbségekkel jár, vannak ismereteink, riasztó adatokkal alátámasztott tudásunk (Rasche, 2021). A hivatkozott tanulmány szerint organikus gazdálkodást alkalmazva a kukorica, a burgonya, a cukorrépa és az őszi búza termés hozama 43, 56, 27, illetve 34%-kal volt kisebb a hagyományos technológiával elért hozamoknál. Ezeket a százalékos különbségeket huszonöt EU-tagállamban végzett mérések átlagadatai alapján állapították meg, de egyes országokban az organikus gazdálkodás még nagyobb veszteségeket hozott, vélhetően időjárási tényezők miatt. Korábbi, a világ más régióira is kiterjedő felmérések szerint a kórokozók, kártevők és gyomnövények még szakszerű kémiai növényvédelem mellett is 30% körüli termésvesztést okoznak; kémiai növényvédelem teljes hiányában ez a veszteség 70%-ra nőhet (Oerke, 2005). Sokba fog hát kerülni a Zöld megállapodás (diktátum), s a nagy kaland árát az élelmiszer-fogyasztó lakosság fogja végső soron megfizetni.

Nem mehetünk el szó nélkül amellet, milyen pongyola (már megint) ez az 50%-os peszticidredukcióra hozott EU-direktíva. Minden tagállamnak felére kell majd csökkentenie a növényvédőszer-felhasználást 2030-ig? Azoknak is, akik eddig sokat használtak, meg azoknak is, akik jobban ügyeltek a környezetünkre, és eleve kevesebb peszticid kijuttatásával oldották meg a növénytermesztést? Vagy talán csak olyan lebegtetett átlag ez a felezés, amit majd az erőseknek nem kell betartani, a gyengébbektől pedig megkövetelik?

Széles körben elterjedt tévhit az, hogy a kémiai növényvédelem mellőzésével egészségesebb ételmisszer jut majd az asztalunkra. Ha nem használnak betiltott készítményeket (lásd a Hollandiából származó fipronilszennyezett tojásszállítványok ügyét), szakszerűen végzik a kezeléseket, betartják a minden növényvédő szerre megállapított élelmezés-egészségügyi várakozási időt, és rendszeres szermaradvány-ellenőrzést végeznek, akkor semmi veszély nem fenyegeti a fogyasztót. Ha azonban elmaradnak a szakszerű növényvédelmi kezelések, vagy átgondolatlan szabályozások gátolják ezek elvégzését, akkor a betakarított növényi anyagon óhatatlanul megtelepednek olyan mikroorganizmusok, amelyek pusztító létükkel vagy metabolitjaikkal, köztük mikotoxinokkal szennyezik a terményt; az ilyen szennyeződések legalább olyan veszélyesek, mint a növényvédőszer-maradványok (Marin et al., 2013).

A ZÖLD MEGÁLLAPODÁS ALAPVETŐ NÖVÉNYTERMESZTÉSI TECHNOLÓGIÁKAT TESZ TÖNKRE, EMIAATT VERSENYHÁTRÁNYBA KERÜL EURÓPA

Senkinek nincs elképzelése arról, mivel lehet majd pótolni az immáron végleg kiszorított neonikotinoidokat, és hogyan lehet hatékony növényvédelmet megvalósítani glifozát hatóanyagú gyomirtó szerek vagy triazol-típusú gombaölő szerek használata nélkül; mert az utóbbiak betiltása is napirenden van. A glifozát kivonásával ráadásul sokasodnak majd az allergiás panaszok a lakosság körében, mert a parlagfű (*Ambrosia artemisiifolia*) irtására ez a herbicid a legalkalmasabb. (Csak az ágáljon a parlagfűvel borított ruderális területek kaszálással való gyommentesítése mellett, aki már megpróbálta azt; évente hat–nyolc alkalommal – csekély és átmeneti sikerrel. Ez az élelmes növényke ugyanis a talaj felszínére simuló alsó hajtásai segítségével túléli a kasza vagy a fűnyíró pengéjének suhintását, s szinte azonnal újra virágzásnak indul; egyedül a gyökérbe transzlokálódó herbicidek képesek elpusztítani az ilyen ügyes túlélőket.)

Első látásra jó érzés azt olvasni, amikor a kivont növényvédő szereket ökotoxikológiai szempontból kevésbé ártalmasokkal váltják fel, de hamar kiderül: ezek a „környezetbarát” készítmények általában kevésbé hatékonyak a kártevők és a kórokozók ellen, így kizárólagos használatuk esetén több kezelésre lesz szükség, ami fokozza a környezet peszticidterhelését. Ha tovább szűkül a hatóanyag-választék, akkor egyre inkább számolni kell a növényvédő szerekkel szemben ellenálló rovarok, gyomnövények és kórokozók elszaporodásával, s ezek leküzdése – ha megvalósítható egyáltalán – további vegyszeres kezeléseket tesz majd szükségessé. Ördögi körbe vagyunk tehát szorítva, amit nem láttak előre a Zöld megállapodás kidolgozói, vagy nem is érdekelte őket. Ráadásul, a szűkülő szer-választék, a kevésbé hatékony, de drága készítmények erőltetése tágítja az agrárrollót. Gyakorló mezőgazdász ismerőseim egyöntetűen állítják: ma háromszor

annyit kell költeniük növényvédő szerekre, mint tíz évvel ezelőtt, ha piacképes árut akarnak előállítani; a termékeiknek viszont nem nőtt ugyanilyen mértékben az áruk – egyelőre.

Az európai termesztők versenyhátrányba kerülnek, amit valahogy kezel majd a politika. De hogyan kezeli a morális kérdéseket? Ha az Európai Unió kevesebb mezőgazdasági terméket állít elő, az kiesést jelent a nemzetközi piacokon, fokozódni fog az élelmiszerhiány a harmadik világban. S az ott nagy gond lesz, nem holmi néhány százalékos áremelkedés vagy választékhiány, hanem élet és halál kérdése! Az európai polgárság jólétben élő és göggyében terpeszkedő rétege majd megvásárolja a méregdrága bioélelmiszereket, amelyeket a felelőtlen EU-s intézkedések szorításában küszködő helyi gazdák valahogy elő tudnak előállítani. A többieknek pedig jut a külső piacokról érkező olcsó tömegáru. S akkor már nem lesz fontos, milyen technológiával készült az a termék valahol, Európán túl? Milyen növényvédő szereket használnak a rajtunk kívül eső világban? Erről is vannak pedig információk, csak nem kellene figyelmen kívül hagyni azokat. Egy nemrégiben közölt elemzés szerint (Donley, 2019) az Amerikai Egyesült Államokban több mint ötszáz növényvédő hatóanyag (ez több ezer kereskedelmi készítményt jelent) szabadföldi használatát engedélyezték 1970 óta, amikor az USA EPA-t (Environmental Protection Agency) alapították. A tanulmány megjelenésének évében hetvenkét olyan hatóanyag volt érvényes engedélye az Egyesült Államokban, amelyet az EU-ban már betiltottak, vagy amely kivezetés alatt áll. Ha nem is ennyit, de több tucat olyan peszticidet használnak Brazíliában és Kínában, amelyet nálunk már kivontak a forgalomból. (Az EU és az említett három állam a négy legnagyobb mezőgazdasági árutermelő ország/közösség a világon.) Ha határérték alatti szermaradványt találnak az ilyen országokból származó termékekben, s a kereskedőnek megéri az üzlet, akkor szabadon vagy némi vám megfizetése után gond nélkül lehet élelmiszer alapanyagokat importálni tőlük. Ez bizony éppen olyan álságos viselkedés, mint amikor korlátozzuk a GM-növények termesztését az Unióban, miközben évente harmincmillió tonna GM-szóját (vagy szójalisztet) hozunk be harmadik piacokról!

KÖVETKEZTETÉSEK

Növényvédelmi szempontból tehát átgondolatlan az Európai zöld megállapodás, amely komoly terheket ró a mezőgazdaságra (s nyomban utána a fogyasztókra), jelentősen gyengíti az európai gazdálkodók versenyképességét még olyan körülmények között is, amikor minden rendben levőnek látszik. Most azonban Európa jelentős részén az évszázad legsúlyosabb téli aszálya után vagyunk (Magyarország kétharmadán jelenleg is szárazság uralkodik – 2022. május–júniusában), harmadik éve ül a nyakunkon a Covid-pandémia, és háború dúl a szomszédunk-

ban. Éppen semmi nincs hát rendben, így lehetne mire hivatkozni, amikor eltörlik, vagy legalább alapos átdolgozásra utalják ezt az egész képtelenséget. S tényleg kívánatos lenne az ilyen „megállapodások” előtt kikérni az agrárszakemberek véleményét, főként azokat, akik nem vásárolhatók meg. Ők a megszorítások helyett más, jobb intézkedéseket ajánlanának: a szakirányú képzés erősítését, az előre jelző módszerek fejlesztését és a pontos előrejelzésen alapuló okszerű, jól időzített védekezés szélesebb körben való elterjesztését, a diagnosztikai módszerek fejlesztését, a precíziós kezelési technikák kiterjedt alkalmazását, a kártevő- és kórokozópopulációk szerreiszisztenciájának nyomon követését, az integrált technológiák használatának erélyes támogatását, valamint a szermaradvány-analítika tökéletesítését. Előbb-utóbb csak így lesz!

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A szerző hálás azoknak a barátainak, akik tanáccsal, kritikával, kiegészítő információkkal segítették munkáját.

IRODALOM

- Carson, R. (1962): *Silent Spring*. Boston: Houghton Mifflin, Magyarul: *Néma tavasz*. (ford. Makovecz B.) Katalizátor Iroda, 1994
- Dobai T. (2021): Szedlák L.: Szigorítások jönnek a növényvédelemben: nagy változásokra készülhetnek a gazdák. *Agrárszektor*, 2021. november 29.
- Donley, N. (2019): The USA Lags Behind Other Agricultural Nations in Banning Harmful Pesticides. *Environmental Health*, 18, 44. DOI: 10.1186/s12940-019-0488-0, <https://ehjournal.biomed-central.com/articles/10.1186/s12940-019-0488-0>
- Essiedu, J. A. – Adepoju, F. O. – Ivantsova, M. N. (2020): Benefits and Limitations in Using Biopesticides: A Review. In: *The VII International Young Researchers' Conference – Physics, Technology, Innovations (PTI-2020) AIP Conference Proceedings* 2313, 080002-1–080002-6; DOI: 10.1063/5.0032223, https://www.researchgate.net/publication/347427936_Benefits_and_limitations_in_using_biopesticides
- Kumar, J. – Ramlal, A. – Mallick, D. et al. (2021): An Overview of Some Biopesticides and Their Importance in Plant Protection for Commercial Acceptance. *Plants*, 10, 1185. DOI: 10.3390/plants10061185, <https://www.mdpi.com/2223-7747/10/6/1185/htm>
- Marin, S. – Ramos, A. J. – Cano-Sancho, G. et al. (2013): Mycotoxins: Occurrence, Toxicology, and Exposure Assessment. *Food and Chemical Toxicology*, 60, 218–237. DOI: 10.1016/j.fct.2013.07.047, http://ssu.ac.ir/cms/fileadmin/user_upload/Mtahghighat/tfood/ARTICLES/chemical_safety/Mycotoxins_Occurrence_toxicology_and_exposure_assessment.pdf
- Oerke, E. C. (2005): Crop Losses to Pests. *Journal of Agricultural Sciences*, 144, 31–43. DOI: 10.1017/S0021859605005708, https://www.researchgate.net/publication/231743387_Crop_Losses_to_Pests

- Palágyi A. (2021): Ki a tudós? A Nobel-békedíjas N. E. Borlaug? *Magyar Tudomány*, 182, 553–555. DOI: 10.1556/2065.182.2021.4.11, https://mersz.hu/hivatkozas/matud202104_f57178#matud202104_f57178
- Popp J. – Pető K. – Nagy J. (2013): Pesticide Productivity and Food Security. A Review. *Agronomy for Sustainable Development*, 33, 243–255. DOI: 10.1007/s13593-012-0105-x, <https://hal.archives-ouvertes.fr/hal-01201350/document>
- Rasche, L. (2021): Estimating Pesticide Inputs and Yield Outputs of Conventional and Organic Agricultural Systems in Europe under Climate Change. *Agronomy*, 11, 1300. DOI: 10.3390/agronomy11071300, <https://www.mdpi.com/2073-4395/11/7/1300>
- Székács A. (1999): A növényvédő szerek kockázatairól. *Magyar Tudomány*, 1, 38–49. http://real-j.mtak.hu/156/1/MATUD_1999.pdf
- Ubrizsy G. (1969): *Peszticidek: áldás és átok?* Budapest: Akadémiai Kiadó

ÁLLATTENYÉSZTÉS 1. MIÉRT MINDIG AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS A BŰNÖS?

ANIMAL HUSBANDRY 1. WHY IS ANIMAL HUSBANDRY ALWAYS GUILTY?

Szendró Zsolt^{1,4}, Horn Péter^{2,4}, Kovács Melinda^{3,4}

¹az MTA rendes tagja
szendro.zsolt@uni-mate.hu

²az MTA rendes tagja
horn.peter@uni-mate.hu

³az MTA rendes tagja
kovacs.melinda@uni-mate.hu

⁴Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus, Kaposvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők a *Homo sapiens* kialakulásától és a hús-, a tojás- és a tejfogyasztás jelentőségétől indulva megvizsgálták, hogy az elmúlt évtizedekben az egyes gazdasági állatfajok termelése milyen ütemben javult. Megállapították, hogy a javulás elsősorban a szelekciónak köszönhető, és ez közvetve hozzájárult az állattenyésztés okozta üvegházhatású gázok kibocsátásának és a környezeti lábnyom csökkentéséhez.

ABSTRACT

Starting with the development of *Homo sapiens* and the importance of meat, egg and dairy consumption, the authors examined the rate at which the production of farm animal species has improved in recent decades. It was found that the improvement was mainly due to selection, which indirectly contributed to reducing livestock greenhouse gas emissions and the environmental footprint.

Kulcsszavak: állattenyésztés, globális felmelegedés, genetikai javulás, környezeti lábnyom

Keywords: animal husbandry, global warming, genetic improvement, environmental footprint

BEVEZETÉS

Az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsának (EASAC) *Regenerative Agriculture in Europe* című tanulmányában szereplő adatok szerint a kérődző állatállomány (szarvasmarha, juh és kecske) létszáma több mint négymilliárd a földön, amely jelentős üvegházhatású gázok (ÜHG), főként metán forrása. Az EU-ban jelenleg 143 millió sertés, 77 millió szarvasmarha, 62 millió juh és 12 millió kecske él. Ezenkívül mind a kérődzők, mind a nem kérődzők (például: sertés, ló és baromfi) jelentős föld- és vízkészletet igényelnek. A globális vízmennyiség 10%-át közvetlenül vagy közvetve állattenyésztésre használják fel. Ezek a negatív folyamatok leginkább az intenzív állattenyésztési rendszerekre jellemzőek, amikor az állatokat istállóban tartják. Bár a tanulmányban lehangsúlyozottabban az állattenyésztés környezetre gyakorolt negatív hatása olvasható, ugyanakkor megjelenik olyan mondat is, hogy ajánlott a húsfogyasztás csökkentése. Emellett közvetlenül vagy közvetve olvashatunk az antibiotikumok használatáról, a biogazdálkodásról vagy az állatjólét kérdéséről is. Fontos eleme a tanulmánynak a gyepek, a legeltetés és a kaszálás, részben a biodiverzitás fenntartásában betöltött szerepük miatt.

Az állattenyésztés sok területét érinti a tanulmány. Ennek megfelelően jelen írásunkban azzal foglalkozunk, hogy miért van az embereknek szükségük állati eredetű élelmiszerekre, milyen jelentős változások történtek és történnek a jövőben annak érdekében, hogy az állattenyésztés minél kevesebb üvegházhatású gázt bocsásson ki, hozzájáruljon a globális felmelegedés és a környezeti lábnyom csökkenéséhez, az egészséges táplálkozáshoz és az élhető környezethez, eleget téve a One Health¹ elvárásainak.

Az állattenyésztés negatív megítélésű hatásai mellett nem lehet megfedkezni a szegénység és az éhezés csökkentésére vagy a gazdasági növekedésre gyakorolt pozitív hatásáról. A pozitív és negatív hatások közötti egyensúly világviszonylatban és nemzeti szinten számos tényezőtől függ (Gill et al., 2021).

Természetesen nincs szándékunkban megkérdőjelezni, hogy az állattenyésztés hozzájárul a Föld és Európa ÜHG-kibocsátásához, a globális felmelegedéshez. Két megjegyzést azonban mégis tenni kell. Az egyik, hogy az állatok házasításuk óta mindig az emberek közelében éltek. A bölények és más kérődzők többezer csordái legeltek a Földön. Horn Péter (2018) tanulmánya szerint a 15. század előtt 50 millió bölény, 10 millió fehérszarvú szarvas, 13 millió öszvérszarvas és még számos kérődző élt Észak-Amerikában, amelyek becült

¹ „Egy az egészség” vagy „Egy egészség”, egy olyan koncepció, amely az ember-, az állat- és a környezeti egészséget egységesen, integráltan, helyi, nemzeti és globális szinten kezeli. Vagyis az egészséget komplexen tekintve, az egészségügyi problémákat teljes összefüggésrendszerben kívánja megoldani.

CH₄- és CO₂-ekvivalens emissziója 5,47 és 114,7 Tg/év volt. Ezzel összevetve, 2012-ben a tenyésztett kérődzők CH₄- és CO₂ kibocsátása alig volt több (6,39 és 134,1 Tg/év).

A másik, amiről nem szabad megfeledkezni, az, hogy a globális felmelegedés (a káros anyagok egyre növekvő kibocsátása) az ipari forradalomtól vette kezdetét, az 1900-as évek kezdetétől a hőmérséklet gyorsabban emelkedik, mint korábban bármikor. Korrekt lenne, ha a mezőgazdaság szerepe összevetésre kerülne a gyáraknak, az erőműveknek, a közlekedésnek (több mint egymilliárd autó közlekedik az utakon és negyvenezer körüli a polgári és katonai repülőgépek száma stb.) a globális felmelegedésre gyakorolt hatásával. Mekkora értékes vagy kevésbé értékes földterületet vettek el a települések, a közlekedés (vasút, sztrádák), a zöldmezős beruházással létesített gyárak, üzemek, raktárak stb. Természetesen tudjuk, hogy ezekre szükség van, de fejlett mezőgazdaság nélkül még talán fél milliárd ember sem élhetne a Földön.

Az EU állattenyésztése gazdasági szempontból is előnyökkel jár. Az EU teljes mezőgazdasági termelési értékének kb. 40%-a állati eredetű; az EU mezőgazdasági területének több mint 60%-át állatok takarmányozására szolgáló növények termesztésére használják. Egyes állattenyésztési rendszerek, különösen a gyepalapú rendszerek, éghajlati és környezeti előnyökkel is járhatnak a CO₂ megkötésével, a vízminőség javításával, a biológiai sokféleség megőrzésével és a változatos tájak fenntartásával.

A következőkben röviden bemutatjuk, hogy a húsnak, illetve az állati eredetű táplálékoknak milyen szerepük volt (és van ma is) az agy térfogatának növekedésében, az értelmi képesség fejlődésében, illetve milyen szerepük van az egészséges táplálkozásban. Tesszük ezt azért is, mert a tanulmány felveti, hogy táplálkozásunkban nagyobb szerepet kellene játszania a növényi eredetű élelmiszereknek (természetesen a „megbélyegzett” hús és más állati eredetű élelmiszerek rovására), sőt egy fél mondat erejéig még azt is megemlítik, hogy egyes vélemények szerint csak növényi eredetű élelmiszert szabadna fogyasztani.

MIÉRT ESZÜNK HÚST? – A *HOMO SAPIENS* KIALAKULÁSA

Az ember (*Homo sapiens*) kialakulásával, az agy növekedésével és fejlődésével, és az ezt lehetővé tevő táplálék megváltozásával sok kutató foglalkozott (Hámori, 2006; Mann, 2018). Az emberelődöktől indulva bemutatták az agy fejlődését, és az ebben szerepet játszó étrend megváltozását, azt, hogy a hominidák fajai növényi táplálék mellett húst (állati eredetű élelmiszert) is kezdtek fogyasztani. Az ember az agy ellátásához a szervezet összes energiaszükségletének 25%-át igény-

li. Ilyen mennyiségű energiát növényi alapú élelmiszerekből nem lehet felvenni, ehhez állati eredetű fehérje és zsír fogyasztása is szükséges, ezek kalóriatartalmára szükség volt. Kezdetben a vadászat, később az állattenyésztés szolgáltatta az állati eredetű táplálék alapanyagát.

Az agy fejlődése tette lehetővé a szerszámok használatát, a közösségbe szerveződést. A közös vadászat egyre sikeresebb lett, az emberek több friss húshoz és zsírhoz jutottak. Megtanulták a tűz használatát, a főzés és a sütés során könnyebben emészthetővé váltak a növényi és az állati eredetű táplálékok. Természetesen eközben megváltozott a test felépítése, a fogazat, az emésztőrendszer, amely anatómiájában és funkciójában a mindenevőkével (*omnivora*) azonos.

MIÉRT EGYÜNK HÚST? – EGÉSZSÉGES? EGÉSZSÉGES!

Az állati eredetű élelmiszerek magas tápanyagértékét az adja, hogy a fehérjetartalmuk jó biológiai értékű, jó forrásai a legfontosabb zsírsavaknak, vitaminoknak és ásványi anyagoknak. Az állati eredetű élelmiszerek a hosszú láncú n-3 PUFA (többszörösen telítetlen, omega-3 zsírsavak), az A- és B₁₂-vitamin, valamint a folsav fő forrásai, emellett tartalmazzák az összes nélkülözhetetlen aminosavat, a biológiailag könnyen hasznosítható mikroelemet. Az n-3 PUFA magas aránya segíti az egészség megőrzését, gyermekeknél a központi idegrendszer és az agy fejlődését, a nem fertőző betegségek kockázatának csökkenését. A magzati fejlődésben és a normál kognitív funkciókban kulcsfontosságú szerepet játszó B₁₂-vitamin csak állati eredetű élelmiszerekben található meg. Magas esszenciális és kiegyenlített aminosav-tartalmuk különösen fontos a gyerekeknek, az időseknek és a sportolóknak. Az ásványi anyagok (vas, kalcium, cink, szelén) könnyebben hozzáférhetők az állati eredetű élelmiszerekben, mint a növényi eredetűekben. Mindez különösen fontos a terhes nőknél, kisgyermeknél és időseknél. A hús emellett még számos bioaktív tápanyagot és antioxidánst is tartalmaz, amelyek szintén fontosak az egészség megőrzésében.

A felsoroltak ellenére a húst gyakran egészségügyi kockázattal társítják, mondván, hogy magas zsírtartalma elhízást, a vörös hús pedig rákot okozhat. A szakértők szerint a vegyes étrend elengedhetetlen része a hús (Biesalski, 2005). Metaanalízisek bizonyítják, hogy a vörös húsnak csak akkor van kockázata, ha nagyon sokat fogyasztanak belőle, és azt is feldolgozott formában. Fogyasztásuk és a halálesetek vagy a szív- és érrendszeri betegségek előfordulása között nagyon gyenge és bizonytalan az összefüggés (MacIntosh–Le Leu, 2001; Zeraatkar et al., 2019).

A tojás az ételcsoda (Légrádi, 2001). A tojás ősidők óta az emberiség egyik legalapvetőbb, legértékesebb tápláléka. Fehérjéje kiváló minőségű (csak az anyatej előzi meg), 95–98%-ban emészthető. Az összes esszenciális aminosav megtalálható benne. Fogyasztása javasolható azoknak a sportolóknak, akik izmokat akarnak gyarapítani, és idősebb embereknek, mert segít ellensúlyozni az életkorral járó izomtömeg-csökkenést. Zsírja tökéletes összetételű, a zsírsavak kétharmada egészségvédő telítetlen zsírsav. Belőlük több található a tojásban, mint a húspanban. Magas tápanyag-koncentrációja és alacsony kalóriatartalma miatt nemcsak általában a lakosság étrendjében, hanem különösen a terhes- és szoptató nők, a gyermekek és serdülők, valamint az idősek számára fontos élelmiszer. A kolin segíti az agy és az idegrendszer működését, de kiváló A-, B₁₂-, K-, D-vitaminforrás is. Ásványi anyagai közül a vas és a szelén jelentős, könnyen felszívódó formában vannak jelen. Kedvezően egészsíti ki a többi antioxidáns tulajdonságú összetevő hatékonyságát. Ne felejtsük el, a tojás „egy elhibázott kísérlet miatt” évekig a vádlottak padján ült!

A tej szintén fontos fehérjeforrás, a szervezet számára nélkülözhetetlen aminosavakat tartalmaz, amelyek támogatják az izomépítést, illetve az izmok megfelelő működését. Magas kalcium- és foszfortartalma miatt nélkülözhetetlen szerepe van a csontok egészségének megőrzésében. Koncentráltan található benne több nélkülözhetetlen ásványi anyag és vitamin. Mind az anya-, mind a tehéntejnek jótékony antimikrobiális hatása is van. Sajnos a csecsemők 2,2–3,5%-a allergiás a tehéntejre, amit később kinőhetnek. A másik, egyre több embert érintő probléma a laktózérzékenység (Vanga–Raghavan, 2018).

Emlékezzünk arra, hogy vaj helyett transzszsírsavakkal „dúsított” margarint kellett a kenyérrre kennünk!

A rovarok és rovarliszt szintén teljes értékű állati eredetű fehérje- és olajforrásnak tekinthetők. Nem véletlen, hogy azokon a földrészeken, ahol nem volt, vagy ma sincs elegendő hús, ott elterjedt a rovarfogyasztás. Az életszínvonal emelkedésével viszont a lakosság – talán részben divatból – áttér a „nyugati étrendre”, és rovarok helyett húst fogyasztanak. A laboratóriumi húsról még nem lehet tudni, hogy mennyire alkalmas a természetes hús teljes értékű helyettesítésére, és előállításának mekkora a környezeti lábnyoma. A növényi alapú húsutánczatoknak – sokszor megtévesztő nevük és kinézetük ellenére – semmi közük nincs a húshoz, növényekből készítik őket. A rizs-, a kókusz- és a mandulaital nem alkalmas a tej helyettesítésére, mert nem tartalmazza azokat a szénhidrátokat, zsírokat, fehérjéket és számos egyéb alkotóelemet, amelyekre a szervezetnek szüksége van (Vanga–Raghavan, 2018).

Mivel az ember mindenevő, a vegetáriánus/vegán táplálkozás több eleme hasznosítható, a hús, tojás, tej és tejtermékek mellett ugyanis ajánlott változatosan rostos zöldségeket, gyümölcsöket, hüvelyeseket, olajos magvakat és gabonákat is fogyasztani. Hangsúlyozni kell, hogy különösen a terhes és szoptató

anyáknak, a gyerekeknek és az időseknek mindenképpen kell állati eredetű termékeket fogyasztaniuk, mert ez elengedhetetlen a korai szellemi fejlődés segítése és az idős korúak szellemi leépülésének lassítása érdekében. Az EAT-Lancet Bizottság egy olyan étrendre tett javaslatot, amely az emberek egészsége és a bolygó (CO₂-kibocsátás) szempontjából is megfelelő, ez napi 14 g vörös húst, 28 g baromfihúst, 250 g tej- és tejterméket, valamint 13 g tojást tartalmaz (Willett et al., 2019).

MINÉL MAGASABB SZÍNVONALÚ A TERMELÉS, ANNÁL KISEBB A KÖRNYEZETI LÁBNYOM

A házasítás során kezdtek az emberek az állatokkal foglalkozni. Természetesen először a megszelídítésük, a kézhez szoktatásuk volt a legfontosabb. Később bizonyára észrevették, hogy a legjobb teljesítményű állatok ivadécai révén átlagon felüli termelést érnek el. Bár a legjobb tenyészállatok kiválasztása régen elkezdődött, de csak az utóbbi száz évben tapasztalható a termelés látványosabb javulása. Az egyre korszerűbb kiválasztási módszereknek köszönhetően a szelekció eredményesebb lett. Bár elvileg várható volt, hogy a javulásnak egy szelekciós plafon határt szab, azonban ennek kis nyomát sem lehet látni ma még.

A továbbiakban több állatfaj példáján mutatjuk be, hogy az elmúlt évtizedekben milyen genetikai előrehaladást sikerült elérni. Ezekben az eredményekben természetesen a szelekció mellett közrejátszott az intenzív termelési feltételek megteremtése, a takarmányozás korszerűsítése, az állatok igényeinek egyre pontosabb megismerése és ezek kielégítése, a külső tényezők hatásának csökkentése, a jobb elhelyezés, a betegségek megelőzése és a gyógykezelés.

Az első példa a brojlercsirke teljesítményváltozása. Az 1. táblázat adatai mutatják, hogy milyen testsúlyváltozások következtek be a súlygyarapodásra és a mell kihozatalra történő szelekció eredményeként (Zuidhof et al., 2014). A három állomány 0 és 42 napos kor közötti takarmányértékesítése: 2,88, 1,90 és 1,67. 1994 és 2018 között a 2,26 kg testsúly eléréséhez szükséges idő 52 napról 41 napra csökkent, a kicsontozott mellhús aránya pedig 15%-ról 25%-ra nőtt. Eközben az ÜHG-kibocsátás 15%-kal csökkent (Maharjan et al., 2021).

1. táblázat. Az 1957, illetve az 1978 óta nem szelektált kontrollállomány (University of Alberta) és a Ross 308 brojlerek (2005) testméretének életkorral bekövetkező változása

Életkor	Állomány		
	1957-es	1978-as	2005-ös
Napos súly, g	34	42	44
28 napos súly, g	316	632	1396
56 napos súly, g	905	1808	4202

Tojástermelésben is hatalmas javulás következett be. 1940-ben a 60 hetes életkorig elért tojástermelés alig haladta meg a 130 tojást, ami ma már eléri a 300-as szintet (URL1). Joël Gautron és szerzőtársai (2021) megállapították, hogy 2010-ben 1960-hoz képest 30%-kal több tojástermelés mellett 71%-kal kevesebb lett az ÜHG kibocsátása és 31%-kal alacsonyabb az energiaigény. Becslések szerint az alacsonyabb környezeti lábnyom 28–43%-a a madarak teljesítményjavulásának tulajdonítható.

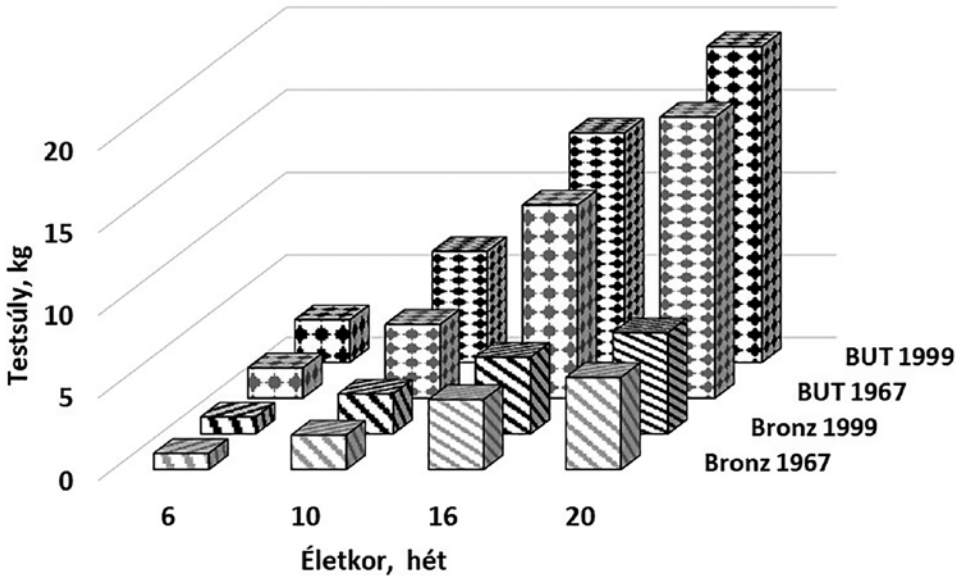
Az elmúlt évtizedekben tejtermelésben is hallatlan fejlődés következett be. 1961-ben az USA-ban a 3000 kg fölötti éves tejtermelés 2018-ra 10 000 kg fölé emelkedett. Az évi növekedési ütem közel 130 kg volt. Kanadában hasonló eredményeket értek el. Az évi tejtermelés 3000 kg-ról indult és közel 10 000 kg-ig nőtt. Az évi növekedés 121 kg volt (Dallago et al., 2021). Egy kanadai holstein-fríz tartja a világrekordot évi 32 000 liter tejjel (napi 87 liter).

A sertéseknél is jelentősen javult a súlygyarapodás, napi 500 g-ról 900–1000 g-ra, de a szaporaságban is látványos előrehaladást értek el. Az egy év alatt kocánként leválasztott malacok száma az 1960-as 14 malacról, 2005-re 25-re nőtt (van der Steen et al., 2005). Egy másik vizsgálatban ugyanez az érték 2008-ban 24,6, 2017-ben 30,6 volt (URL2).

Kaposvári kutatók a fajta és a takarmányozás hatását együtt vizsgálták pulykában. Az őshonos bronzpulykát a legkorszerűbb hibriddel (BUT Big 6) hasonlították össze úgy, hogy mindkét állományt az 1967-es vagy az 1999-es takarmányozási program szerinti takarmánnyal etették. A genetikai hatás sokkal nagyobb volt, mint a takarmányé. A hibrid 6 hetes korban 2,5-ször, 20 hetes életkorban 3,2-szer nagyobb testsúlyt ért el, mint a bronzpulyka (*l. ábra*).

A takarmányértékesítést (az egy kg termék előállításához elfogyasztott takarmány mennyiségét) ki kell emelni, mert a gazdasági állatoknál a takarmány ára a legnagyobb költségtényező. Emellett a takarmány táplálóanyag-tartalmának jobb kihasználása csökkenti a kiürülő táplálóanyagokból adódó környezetterhelést. A kevesebb takarmányfelhasználás miatt csökken a takarmány-előállításához szükséges termőterület nagysága is. Ez utóbbit a növénytermesztési hozamok növekedése is támogatja. A kutatásoknak köszönhetően számos olyan természetes alapanyagú takarmány-adalékanyagot fejlesztettek ki, amelyek szintén a jobb hasznosulást segítik (például: enzimek, pro- és prebiotikumok).

A sok tömegtakarmányt fogyasztó kérődzőknek sokkal rosszabb a takarmányértékesítése, mint az abrakon nevelt sertésnek vagy brojlernek. Más oldalról vizsgálva viszont, a kérődzők sok olyan takarmányt hasznosítanak, amelyet az ember nem fogyaszt. A Mesfin M. Mekonnen és szerzőtársai (2019) által összefoglalt irodalmi adatok szerint ötven év alatt a tejelő teheneknél 60%-kal, a sertésnél 45%-kal, a tojótyúknál 43%-kal, a hízómarhánál 31%-kal és a brojlernél 23%-kal javult a takarmányértékesítés.



1. ábra. Az őshonos bronzpulyka és egy korszerű hibrid, a BUT Big 6, hímváru pulykák testsúlyának alakulása 6 és 20 hetes életkor között, attól függően, hogy az 1967-es vagy az 1999-es takarmányozási program szerinti takarmánnyal etették őket (Herendy et al., 2004)

Szintén kiemelten kell foglalkozni a vízfelhasználással. A mezőgazdaság vízfelhasználása, beleértve az öntözést, az állatok itatását, a takarítást és az akvakultúrát, a világon 69%-os. Az arányok földrészenként és országonként jelentősen eltérnek. Amíg Európában 21%, Nyugat-Európában 5%, addig Dél-Ázsiában 91% (URL3). A földrészenként eltérő mezőgazdasági vízfelhasználás jól mutatja, hogy az intenzív termelés vízfelhasználása sokkal kisebb, mint az extenzívé.

A vízlábnyom (liter víz/kg termék) a húsmarhánál a legnagyobb (15 415 l/kg). Őket a juh és a kecske követi (8763 l/kg), majd a sertés (5988 l/kg), a brojler (4325 l/kg), a tojótyúk (3265 l/kg) és végül a tehén (1020 l/kg) (Mekonnen–Hoekstra, 2012). Meg kell jegyezni, hogy ennek a víznek döntő része (93%-a) a földbe beszivárgott csapadékvíz, amit a növények felhasználnak, illetve elpárolog, és így visszajut a körforgásba. Az előzőekben felsorolt állatfajok által közvetlenül felhasznált friss felszín alatti és fölötti víz mennyisége elenyésző, sorrendben 550, 457, 459, 313, 244 és 86 liter/kg.

Mekonnen és szerzőtársai (2019) 1960 és 2016 között vizsgálták a különböző gazdasági állatfajok vízfogyasztását. Az összes állattenyésztési termék víztermelékenysége (egységnyi felhasznált vízre jutó termék mennyiségére,

ami akkor javul, ha nő az érték) 1960-tól 2016-ig jelentősen nőtt. A legnagyobb növekedés a tehéntejé (4,9-szeres), ezt követi a sertéshús (3,8-szoros), majd a brojlercsirke és pulykahús, és a tojás (3,2-szeres), végül a marhahús (kétszeres). Ez a jelentős javulás több tényező együttes eredménye: javult az állatok teljesítménye és így a takarmányértékesítés is, emellett nőttek a takarmánynövények hozamai. Természetesen mindez együttesen csökkenti az állattenyésztés víz-lábnyomát.

Az ismertetett eredmények egyértelműen bizonyítják, hogy a nagy termelésre képes állatoknak – egységnyi termékre (1 kg hús, 1 liter tej, 1 tojás) vetítve – kisebb a környezeti és vízlábnyoma.

EXTENZÍV (ORGANIKUS) TERMELÉS

A tanulmány hangsúlyozottan foglalkozik az ökológikus állattenyésztéssel, amit az EU sokféleképpen támogat. A Green Deal Farm to Fork stratégia keretében az Európai Bizottság azt a célt tűzte ki, hogy 2030-ra az EU mezőgazdasági területeinek legalább 25%-án biogazdálkodás folyjon. Vitathatatlan, hogy a világ fejlettebb, gazdagabb országaiban növekvő igény van az ilyen módon előállított termékekre, amit ki kell elégíteni (és meg kell fizetni). Ugyanakkor téves lenne azt hinni, hogy a világ élelmiszer-problémáját, az állattenyésztés környezeti terhelését ez megoldja, sőt. Ha az USA-ban a brojlercsirke egyharmadát lassúbb növekedésű (organikus) típusra cserélnék, 3 millió hektár többlet takarmánytermő területre lenne szükség (Hunton, 2022). Maharjan és szerzőtársai (2021) megállapítása szerint a lassan növő organikus húscsirkék nem szolgálják a fenntarthatóságot, és a CO₂-lábnyom csökkentését. Ezt a modern brojlerek teljesítik, amelyek gyorsan nőnek, rövidebb idő alatt érik el a vágósúlyt, jobb a húskihozataluk, és kevesebb takarmányra van szükségük egy kg hús előállításához. Ez a megállapítás minden állatfaj esetében igaz.

KÖVETKEZTETÉSEK

Európában egyszerre aggódnak a Föld népességének elegendő élelmiszerrel történő ellátása és az állattenyésztés környezeti terhelése és a globális felmelegedésben játszott szerepe miatt, ugyanakkor ezzel a teljesen ellentétes hatású extenzív termelési irányt célozzák meg.

Az ismertetett eredmények egyértelműen bizonyítják, hogy az emberek egészséges táplálkozásához nélkülözhetetlenül hozzátartozik a hús és más állati eredetű élelmiszerek fogyasztása. Vitathatatlan, hogy az állattenyésztés hozzájárul az üvegházhatású gázok kibocsátásához, és ezen keresztül a globális felmelege-

déshez. Ugyanakkor az is egyértelmű, hogy a termelési eredmények javulása, melyben a takarmányozás és a modern technológia mellett elsődleges szerepe van a szelekciónak, jelentősen hozzájárult az egységnyi termékre jutó környezeti terhelés (a föld- és a vízhasználat, CO₂- és NH₃-kibocsátás) csökkentéséhez.

IRODALOM

- Biesalski, H.-K. (2005): Meat as a Component of a Healthy Diet – Are There Any Risks or Benefits If Meat Is Avoided in the Diet? *Meat Science*, 70, 509–524. DOI: 10.1016/j.meatsci.2004.07.017
- Dallago, G. M. – Wade, K. M. – Cue, R. I. et al. (2021): Keeping Dairy Cows for Longer: A Critical Literature Review on Dairy Cow Longevity in High Milk-producing Countries. *Animals*, 11, 808. DOI: 10.3390/ani11030808, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7999272/>
- Gautron, J. – Réhault-Godbert, S. – Van de Braak, T. G. H. et al. (2021): What Are the Challenges Facing the Table Egg Industry in the Next Decades and What Can Be Done to Address Them? *Animal*, 15, 100282. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100282, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001257>
- Gill, M. – Garnsworthy, P. C. – Wilkinson, J. M. (2021): More Effective Linkages between Science and Policy Are Needed to Minimize the Negative Environmental Impacts of Livestock Production. *Animal*, 15, 100291, DOI: 10.1016/j.animal.2021.100291, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001348?via%3Dihub>
- Hámori J. (2006): Az emberi agy fejlődésének története. *Magyar Tudomány*, 166, 12, 1453–1463. <http://www.matud.iif.hu/06dec/06.html>
- Herendy V. – Sütő Z. – Horn P. (2004): Comparison of Turkey Strains and Feeding Management of the 1967's and the 1999's Regarding Growth and Slaughter Characteristics. In: *Book of Abstracts. XXII World's Poultry Congress & Exhibition, Istanbul, Turkey*, CD, 1449
- Horn P. (2018): A mezőgazdasági termelés jövőjét meghatározó néhány fontos kérdéskör. *Gazdálkodás*, 62, 385–405. <https://ageconsearch.umn.edu/record/279712/>
- Hunton, P. (2022): Can the Poultry Industry Meet Its Future Needs Sustainability? *Poultry World*, 38, 42–43. <https://www.poultryworld.net/the-industrymarkets/market-trends-analysis-the-industrymarkets-2/can-the-poultry-industry-meet-its-future-needs-sustainably/>
- Légrádi P. (2001): *Tojás – Táplálkozás – Egészség*. Budapest: E. P. E. Kft.–Maecenas Könyvkiadó, https://gallmet.hu/wp-content/uploads/szakirodalom/19_Tojaskonyv.pdf
- MacIntosh, G. H. – Le Leu, R. K. (2001): The Influence of Dietary Proteins on Colon Cancer Risks. *Nutrition Research*, 21, 1053–1066. DOI: 10.1016/S0271-5317(01)00306-2, https://www.researchgate.net/publication/11894461_The_influence_of_dietary_proteins_on_colon_cancer_risk
- Maharjan, P. – Martinez, D. A. – Weil, J. et al. (2021): Physiological Growth Trend of Current Meat Broilers and Dietary Protein and Energy Management Approaches for Sustainable Broiler Production. *Animal*, 15, 100284. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100284, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001270?via%3Dihub>
- Mann, J. N. (2018): A Brief History of Meat in the Human Diet and Current Health Implications. *Meat Science*, 114, 169–179. DOI: 10.1016/j.meatsci.2018.06.008, https://www.researchgate.net/publication/325747408_A_brief_history_of_meat_in_the_human_diet_and_current_health_implications
- Mekonnen, M. M. – Hoekstra, A. Y. (2012): A Global Assessment of the Water Footprint of Farm Animal Products. *Ecosystems*, 15, 401–415. DOI: 10.1007/s10021-011-9517-8, <https://link.springer.com/article/10.1007/s10021-011-9517-8>

- Mekonnen, M. M. – Neale, C. M. U. – Ray, C. et al. (2019): Water Productivity in Meat and Milk Production in the US from 1960 to 2016. *Environment International*, 132, 105084. DOI: 10.1016/j.envint.2019.105084, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160412019316770>
- van der Steen, H. A. M. – Prall, G. F. H. – Plastow, G. S. (2005): Application of Genomics to the Pork Industry. *Journal of Animal Science*, 83, Suppl. 13, E1-E8, DOI: 10.2527/2005.8313_supplE1x, https://academic.oup.com/jas/article-abstract/83/suppl_13/E1/4790535
- Vanga, S. K. – Raghavan, V. (2018): How Well Do Plant Based Alternatives Fare Nutritionally Compared to Cow's Milk? *Journal of Food Science and Technology*, 55, 10–20. DOI: 10.1007/s13197-017-2915-y, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5756203/>
- Willett, W. – Rockström, J. – Loken, B. et al. (2019): Food in the Anthropocene: The EAT–Lancet Commission on Healthy Diets from Sustainable Food System. *The Lancet*, 393, 447–492. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)31788-4, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0140673618317884>
- Zeraatkar, D. – Ham, M. A. – Guuyatt, G. H. et al. (2019): Red and Processed Meat Consumption and Risk for All-cause Mortality and Cardiometabolic Outcomes. A Systematic Review and Meta-analysis of Cohort Studies. *Annals of International Medicine*, 19, DOI: 10.7326/M19-0655, <https://www.acpjournals.org/doi/10.7326/M19-0655>
- Zuidhof, J. M. – Schneider, L. B. – Carney, L. V. et al. (2014): Growth, Efficiency, and Yield of Commercial Broilers from 1957, 1978, and 2005. *Poultry Science*, 93, 2970–2982. DOI: 10.3382/ps.2014-04291, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0032579119385505>

URL1: <https://lohmann-breeders.com/lohmanninfo/genomic-selection-layer-broiler-breeding/>

URL2: <https://www.thepigsite.com/articles/pig-producers-worldwide-benefit-from-genetic-progress>

URL3: <https://www.fao.org/aquastat/en/overview/methodology/water-use>

ÁLLATTENYÉSZTÉS 2. MIT LEHET TENNI AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS KÖRNYEZETI LÁBNYOMÁNAK CSÖKKENTÉSÉÉRT?

ANIMAL HUSBANDRY 2. WHAT CAN WE DO TO REDUCE THE ENVIRONMENTAL FOOTPRINT OF LIVESTOCK FARMING?

Szendró Zsolt^{1,4}, Horn Péter^{2,4}, Kovács Melinda^{3,4}

¹az MTA rendes tagja

szendro.zsolt@uni-mate.hu

²az MTA rendes tagja

horn.peter@uni-mate.hu

³az MTA rendes tagja

kovacs.melinda@uni-mate.hu

⁴Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem Kaposvári Campus, Kaposvár

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők az első részben összefoglalták, hogy eddig milyen változások következtek be az állattenyésztés globális felmelegedésben játszott szerepében. Ebben a részben az állattenyésztés előtt álló feladatokat és lehetőségeket ismertetik. Milyen eredmények várhatók a szelekcióban vagy a takarmányozásban? Miben segít a digitalizáció? Kitérnek a One Health szemlélet fontosságára az élelmiszer-előállításban. Foglalkoznak olyan kockázatokkal is, mint például az „End the Cage Age” polgári kezdeményezés.

ABSTRACT

The first part summarized the changes that have taken place so far in the role of animal husbandry in global warming. This part describes the challenges and opportunities facing animal husbandry. What results can be expected in selection or nutrition? How does digitization help? Authors highlight the importance of the One Health approach in food production. They also address risks such as the ‘End the Cage Age’ citizens initiative.

Kulcsszavak: állattenyésztés, globális felmelegedés, szelekció, takarmányozás, digitalizáció, One Health

Keywords: animal husbandry, global warming, selection, feeding, digitization, One Health

BEVEZETÉS

Az állattenyésztés negatív hatásainak mérséklése érdekében eddig is sokat tettek a kutatók, a fejlesztők, a szakemberek és maguk az állattartók. A jövőben a gazdasági állatok termelésének növelése és az állati termékek minőségének javítása mellett célzott szelekciós szempont lesz a szén-dioxid- és az ammóniakibocsátás csökkentése és az ezt segítő takarmányozás. Ezt a munkát fogja hatékonyan segíteni a digitalizáció. Ugyanakkor nem mehetünk el szó nélkül azon kezdeményezések és törekvések mellett, amelyek az egységnyi termékre jutó üvegházhatású gáz kibocsátásának csökkentése és a világ népességének szükségletét kielégíteni képes intenzív állattenyésztés helyett, az extenzívebb termelést, szélsőségesen a ketreces állattartás végét szorgalmazzák.

PESSZIMISTÁK VAGY OPTIMISTÁK LEGYÜNK?

Horn Péter tanulmányában (2018) felhívja a figyelmet arra, hogy a világ neves tudósaiból álló Római Klub először 1968-ban – az adott időszak technológiai, műszaki, biológiai és emberi tényezőit figyelembe véve – súlyos világhínséget jelzett előre. Azóta a Föld lakossága több mint kétszerese lett, emellett akkor még elképzelhetetlen ütemben nőtt például a kínai lakosság húsfogyasztása, de globális szintű éhezéstről szó sincs. Ennek oka az, hogy a jelentést összeállító tudósok nem számoltak azzal a felhalmozódó tudással, hihetetlen technikai és technológiai előrehaladással, ami lehetővé tette a mezőgazdaság korábban sohasem látott intenzitású fejlődését. A mai helyzet kísértetiesen hasonlít a fél évszázaddal ezelőtthez. Európában sokan pesszimistán néznek a jövőbe és a vészharangot kezdik kongatni.

A pesszimisták arra alapozzák véleményüket, hogy a Föld népessége, ha lassuló ütemben is, de folyamatosan nő (URL1). Ez önmagában is korábbinál nagyobb élelmiszer-szükségletet jelent. Ugyanakkor, számításba kell azt is venni, hogy az egy főre eső hús-, tej- és tojásfogyasztás is egyre nagyobb lesz. A Philip K. Thornton (2010) által közölt adatok szerint a fejlett országokban az egy főre eső húsfogyasztás 2015-ben 83 kg volt, 2030-ban 89 kg és 2050-ben 94 kg lesz. Ugyanezek az értékek a fejlődő országokban 32, 38 és 44 kg. A tejfogyasztás – a három év sorrendjében – a fejlett országokban: 203, 209 és 216 kg, a fejlődőkben 55, 67 és 78 kg. A legtöbb állati eredetű élelmiszert fogyasztó országokban már nem várható növekedés, sőt kissé csökkenhet is a fogyasztás, ugyanakkor például Kínában és Brazíliában ugrásszerűen megnőtt a húsfogyasztás (URL2).

A globális felmelegedés mellett az emberek egészsége szempontjából is kedvezőnek tekinthető, hogy világviszonylatban, a többi húsféleséghez viszonyítva, az egy főre eső baromfihús-fogyasztás az átlag felett nő, már megelőzte a sertéshúst

is (URL3). Ugyanakkor, a marhahús fogyasztásaránya kissé csökken. Vagyis, a fogyasztók választása az egészségesebb (több fehérjét és kevesebb zsírt tartalmazó, legkisebb környezeti lábnyommal rendelkező) húsfélék felé irányul. Az egyéni termékre jutó környezeti terhelés húsz év alatti csökkenése a tojástermelésben 25%, a húscsirkénél 23%, a sertéshúsnál 15% volt (Horn–Sütő, 2014), ami alapján feltételezhető, hogy a húsfogyasztás miatti környezeti lábnyom, a baromfi térnyerése miatt, a jövőben jobban fog csökkenni.

Ha a gazdasági állatok szaporasága, súlygyarapodása, hús-, tej- vagy tojástermelése javul, akkor kevesebb állattal lehet ugyanannyi élelmiszer-alapanyagot előállítani, rövidebb idő alatt érik el a vágósúlyt, kevesebb takarmányt és ivóvizet fogyasztanak, csökken a takarmány előállításához szükséges földterület, kevesebb trágya termelődik, vagyis kisebb az adott állatfaj környezeti lábnyoma. Eddig nem volt közvetlen cél a szén-dioxid- vagy a metánkibocsátás csökkentése, ennek ellenére – közvetve – sok mindent megtettek a szakemberek, hogy az állattenyésztés környezetre gyakorolt negatív hatásait csökkentsék. Ezt jól mutatják Jude L. Capper és szerzőtársai (2009) számításai, amelyben kimutatták, hogy 1944 és 2009 között a tehének tejtermelése több mint négyszeresére (2000 literrel 9000 literre) nőtt az USA-ban. Az adott időszakban egy liter tejjel vetítetten a takarmányenergia-igény 77%-kal, a fehérjeigény 71%-kal és az összes vízigény 65%-kal csökkent. A komplex CO₂-lábnyom 64%-kal lett kisebb, emellett a környezet foszforterhelése is 71%-kal mérséklődött. Amennyiben az USA-ban visszatérnének az 1944-es állapotnak megfelelő, legelőre alapozott tejtermelési rendszerre, akkor 143 millió hektár termőterületet kötne le a tejtermelési szektor 80 milliárd liter tej előállításához. A mai intenzív tejtermelési rendszerben ennek tizede, 13,6 millió hektár termőterület lekötése elegendő. Bármennyire is ideálisnak tűnik sokak számára a régebbi környezetbarátnak hitt termelési mód, a jelenlegi magas tej- és tejtermék szükségletet sem az erőforrások oldaláról, sem a nagy környezetterhelés miatt nem lehetne vállalni (Horn, 2013). Horn Péter (2016) a pecsenyecsirke-előállítás víz- és területigényére, valamint a trágyatermelésre végzett becslést az 1930-as, az 1960-as és a 2010-es idősakra (1. táblázat).

1. táblázat. Az egy kg pecsenyecsirke élősúly előállításának hatékonyságát jellemző néhány paraméter az 1930-as, az 1960-as és a 2010-es években (Horn, 2016)

Évek	Pecsenyecsirke-előállítás erőforrásigénye			Trágyatermelés 1 kg élősúlyra (kg)
	Ivóvíz (kg/liter)	Takarmánytermelés vízigénye (kg/liter)	Takarmánytermő terület (kg/m ²)	
1930	7,8	10,616	27,0	7,62
1960	4,3	4,822	10,4	4,30
2010	3,0	1,338	2,7	3,20

A sok pozitívum felsorolása mellett nem szabad szó nélkül elmenni a gyógyszer, és ezen belül az antibiotikum felhasználása mellett. Ez sajnálatos következménye az intenzív állattenyésztésnek, ugyanakkor jó hír, hogy a gyógyszerfelhasználás már csökkenő tendenciát mutat.

Amint a következő részben olvashatjuk, az eddigiéknél is több lehetőség van a termelési eredmények további növelésére, és ami eddig nem volt központi kérdés, a gyógyszerfelhasználás és az állattenyésztés környezeti lábnyomának közvetlen csökkentésére.

AZ ÁLLATTENYÉSZTÉS ELŐTT ÁLLÓ JÖVŐ – A FELADAT MEGOLDHATÓ

A növekvő globális népesség élelmiszerigényének kielégítése kihívást jelent, különösen az állati eredetű élelmiszerek fenntartható előállítására. Az Egészségügyi Világszervezet szerint 2050-ig a Földön jelentősen nőni fog az állati eredetű fehérjék fogyasztása. Ezen belül 2012 és 2050 között Európában a fehér hús iránti keresletben 15,5%-os növekedés várható. A vörös húskok fogyasztása 2040-ig nő, majd stagnál (Henchion et al., 2021). Ugyanakkor a húselőállításból származó üvegházhatású gáz- (ÜHG) kibocsátás Európában az előrejelzések szerint a továbbiakban jelentősebben fog csökkenni (URL4). Figyelembe kell azonban venni azt is, hogy az EU „földtől az asztalig” és biodiverzitási stratégiai eredményeként a földhasználat csökken, és a kevesebb műtrágya, peszticid és antimikrobiális szer használata várhatóan kihat az EU mezőgazdaságának teljesítményére.

Lényeges, hogy a Föld lakosságának egy főre jutó és az összes állati eredetű élelmiszer fogyasztásának növekedése úgy menjen végbe, hogy közben az egy kg hús-, tej- vagy tojás előállítását kisebb földterületen megtermelt és jobban hasznosuló takarmánnyal, kevesebb víz felhasználásával és kisebb környezeti lábnyommal, ÜHG-kibocsátással lehessen megvalósítani.

Margaret Gill és szerzőtársai (2021) számításai szerint 2004-hez viszonyítva 2030-ra 47%-kal csökken az egy kg tejre jutó metánkibocsátás és 26%-kal a földhasználat. 2030-ra évente 360 tojást tojnak a tyúkok, ami 24%-kal csökkenti a nitrogénkiválasztást. A sertések súlygyarapodása 2050-re várhatóan 28%-kal jobb lesz, ami 22%-kal csökkenti a vágósúly eléréséhez szükséges idő hosszát, emellett 12%-kal javul a takarmányértékesítés és 14%-kal a teljes nitrogénkiválasztás, de nem változik a földhasználat. A jobb mutatók eléréséhez az alapot döntően az állattenyésztés eredményei adják meg.

Szelekció

A 20. század második felében a szelekció a saját teljesítményre (például: súlygyarapodás, tejtermelés, atomlétszám) és az ivadékvizsgálatra épült. Később olyan tulajdonságok is bekerültek a szelekciós indexbe, mint a tej zsír- és fehérjetartalma, a takarmányértékesítés vagy a húsminőség. Az asszisztált reprodukciós technikák fejlődése, különösen a mélyhűtött ondóval történő mesterséges megtermékenyítés, embriófelezés/átültetés jelentősen megnövelte a teljesítmény javulását.

A 21. század elején bevezették a genomikus szelekciót, amely forradalmasította a gazdasági állatfajok nemesítését. Először csak néhány nagy hatású markert használtak fel, de az SNP-chip már több tízezer marker vizsgálatát és a szelekcióba történő beépítését teszi lehetővé. Az ezek alapján becsült genomikus tenyészték már fiatal, akár embrionális korban megállapítható, és emiatt a generációs intervallum jelentősen lecsökken. Ezenkívül az olyan gyengén öröklődő tulajdonságok, mint például a termékenység és az egészség is gyorsabban javíthatók. A genomális szelekció bevezetése után az amerikai holsteinnél hét év alatt kétszeres lett a tejhozamban a genetikai előrehaladás. A genomális szelekciót ma már több más állatfaj (sertés, húsmarha, juh, kecske, baromfi) esetében is alkalmazzák. A környezeti terhelés csökkentése érdekében a takarmányértékesítés, a CO₂- vagy a metán kibocsátás is szelekciós szempont lett. A szelekciós indexbe építve, megfelelő gazdasági súllyal, 2050-re akár 24%-kal csökkenhet a metán kibocsátás (g CH₄/kg tej) (de Haas et al., 2021). Elkezdődött a mikrobiom összetételének figyelembevétele is (de Haas et al., 2021). A bendő mikrobiom összetétele hatással van a fehérje emésztésére és a metán termelésére (Firkins, 2021). A genomika, a génszerkesztés, a precíziós technikák, a folyamatos adattörzsgítés és -értékelés jó lehetőséget biztosít a nehezen vagy költségesen mérhető tulajdonságok (például: betegségekkel szembeni rezisztencia, élettartam, metán kibocsátás) javítására (Brito et al., 2021). Az epigenetikában rejlő előnyöket is csak most kezdjük hasznosítani. A génszerkesztés újabb távlatokat nyit a kimagasló tenyésztékű állatok előállításában.

Takarmányozás

Gyakran a gazdasági állatok rovására írják, hogy jelentős földterületet igényel a takarmányuk előállítása. Ebben a tekintetben az állattenyésztés részben a növénytermesztéstől függ. Kedvező, hogy például a két meghatározó takarmánynövény, a szójabab és a kukorica hektáronkénti termése az elmúlt húsz év alatt 28, illetve 38%-kal nőtt, ami több más takarmánynövény esetében is hasonló nagyságrendű volt. A korábbi növekedési ütemet feltételezve 2050-ig a kukorica, a búza és a szójabab termelésében 67%-os, 38%-os és 55%-os növekedés várha-

tó (Ray et al., 2013). A növénynemesítés, a legújabb genomikai módszereket is felhasználva, mindent megtesz azért, hogy minél több és jobb minőségű takarmányt lehessen betakarítani. Modern biotechnológiai módszerekkel megnövelték például a kukorica lizin- és triptofán-, a szója és repcemag metionintartalmát. A tanninmentes lóbab, az alacsony tripszininhibítortartalmú szójabab, csökkentett fitáttartalmú borsó, kukorica és árpa nemesítése is eredményes volt (Kovács et al., 2022). Mindez a takarmányozásban még kevésbé alkalmazott lehetőség, egyelőre olcsóbb és egyszerűbb megoldás a takarmánykiegészítők (például: fitázenzim, szintetikus aminosavak) alkalmazása vagy a takarmányok kezelése (például hőkezelés).

Szívesen hozzák fel azt az érvet, hogy az emberek által is elfogyasztható takarmánnyal etetik az állatokat. Ez csak részben igaz. 2018-ban az EU-ban felhasznált takarmány-alapanyag fele olyan gabona volt, amelyet vagy kifejezetten takarmánynak termesztettek, vagy gyenge minősége miatt csak takarmányozásra felelt meg. Egy tanulmány szerint – a legelőket is beleszámítva – az állati takarmány 86%-a nem alkalmas emberi fogyasztásra. Ha az állatok nem fogyasztanak el, a növényi maradványok és melléktermékek is környezeti terhet jelentenek. Az állatok természetesen olyan takarmányt is fogyasztanak, amelyeket az emberek is megehetnek. Ez a gabonafélék esetében az állatállomány szükségletének csak 13%-át teszi ki (Mottet et al., 2017). A kérődzők által használt gyepterületnek csak harmada hasznosítható növénytermesztésre. A gyenge termőképességű, szántóföldi növénytermesztésre alkalmatlan földterületek kérődzőkkel történő legeltetése nettó hozzájárulást jelent az emberek ellátásához szükséges állati eredetű fehérje termeléséhez.

Az állattenyésztés fontos szerepet játszik a malomipari, élelmiszeripari, bioüzemanyag előállítás során keletkező és más melléktermékek felhasználásában.

Digitalizáció

A szakemberek szerint az élelmiszer-előállítás és ezen belül az állattenyésztés egy új „forradalom”, a digitalizáció küszöbén áll (Eastwood et al., 2021), amellyel e tanulmány keretében nem tudunk kellő részletességgel foglalkozni. Ennek bizonyos elemei már most is megtalálhatók a modern technológiával felszerelt állattartó telepeken.

Elérhetővé válik az érzékelőtechnológia, az automatizálás, a *Big Data* és adatelemzés, a napi döntéshozatalt segítő, akár automatikus beavatkozások. A szenzorok lehetővé teszik az állomány és az egyedek termelésének és jólétének folyamatos ellenőrzését, a robotfejést, az egyedi termeléshez igazított takarmányozást. A genomika már most is profitál a nagy adathalmazok rögzítésének és elemzésének lehetőségeiből. Az automatizálás, a robotika új, szín-

te felfoghatatlan lehetőségeket nyújt az állattenyésztés számára. Mindezek a termelés és az állatjóllét javítását, a környezeti terhelés radikális csökkentését fogják eredményezni.

A One Health szemlélet elterjedése az állati eredetű élelmiszer-előállítás minden területén

A „One Health” – „Egy egészség” olyan problémákat ölel fel, amelyeket a globalizáció miatt ma már nem lehet elszigetelten kezelni, hanem az összefüggéseket feltárva holisztikus megoldásokat kell találni. Az antimikrobiális rezisztencia (AMR) vagy az antibiotikum rezisztencia, azaz a mikrobáknak az ellenük alkalmazott antibiotikumokkal vagy egyéb antimikrobiális gyógyszerekkel szembeni ellenálló képességének kialakulása és terjedése, világszerte komoly egészségügyi fenyegetést jelent. Az előrejelzések szerint 2050-re a multirezisztens baktériumok okozta megbetegedések vezető halálökká válhatnak.

Az AMR kialakulásáért döntően az állattenyésztést teszik felelőssé. Ám az antibiotikumok széles körű, de szakszerűtlen használata a humán orvoslásban is részese a káros mikrobák alkalmazkodásának.

Az antibiotikumok tartós, kis dóziszú, hozamfokozóként való használatával évtizedekig biztonságos termelési környezetet lehetett biztosítani az állattermék-előállításban, kb. 2–7%-kal javult a takarmányértékesítés, azaz csökkentette az egységnyi termék előállításához szükséges takarmány mennyiségét. 2006. január 1. óta hazánkban is érvényes az EU általános tiltása az antibiotikumok hozamfokozás céljából történő felhasználására.

Néhány éve mind a közegészségügy, mind pedig az állategészségügy területén léteznek nemzetközi (WHO Global Action Plan, 2015; European One Health Action Plan against Antimicrobial Resistance, 2017) és nemzeti AMR intézkedési tervek (Állategészségügyi AMR intézkedési terv, 2018). Ezek eredményeinek értékelése alapján megállapítható, hogy az AM-szerek alkalmazása jelentősen csökkenthető, felelős alkalmazással, ha azt megfelelő háttér támogatja, például hatékony kampányok a tudatosság növelésére, szigorítások a felhasználásra vonatkozóan, célirányos oktatás és kommunikáció, konkrét célok (célértékek) kitűzése és ezek folyamatos monitorozása, kutatás és innováció új gyógyszerek, diagnosztikai eszközök, vakcinák kifejlesztésére.

Az állattenyésztés területén a megfelelő menedzsment és takarmányozás alapvető fontosságú. A menedzsment a rutin technológiai folyamatok biztosítása mellett a környezet optimalizálásával, a környezeti stresszorok (például hőstressz) kiiktatásával, a higiéniai paraméterek folyamatos ellenőrzésével, az állatok ellenálló képességének növelésével tud hozzájárulni az AM-szerek felhasználásának csökkentéséhez. Szintén a menedzsment része a megfelelő állategészségügyi technológia, azon belül pedig a vakcinázási programok kidolgozása és alkalma-

zása. Az élelmiszer-termelő állatok takarmányozása folyamatosan fejlődő, és az új genotípusok élettani igényeit kielégítő, kutatási eredményeken alapuló szabványok szerint történik. Megfelelő minőségű és biztonságos takarmány-alapanyagok biztosításával az állatok ellenálló képessége magas szinten tartható. Bizonyos, ki nem iktatható stresszorok várható hatása (például: elválasztás, szállítás, csoportosítás) körüli időszakban alkalmazhatóak azok a takarmány adalékanyagok, amelyek a szervezet immunválasz-készségének fokozásával, vagy a bél mikrobióta-összetételének stabilizálásával hatékonyak (pre- és probiotikumok, élesztőgomba, mannán-oligoszaccharidok stb.).

A nagy teljesítményre (tej-, tojás-, hústermelés) történő szelekció együtt járt az állatok általános ellenálló képességének csökkenésével, stresszérzékenységének növekedésével. A mai modern genetikai módszerek lehetővé teszik a termelékenység megtartása mellett a nagyobb ellenálló képességre való szelekciót is. A modern biotechnológiai módszerek (például génszerkesztés) specifikusan biztosíthatnak védekezést bizonyos betegségekkel szemben (például: sertés légzőszervi és reprodukciós kórkép [PRRS], afrikai sertéspestis, madárinfluenza) (Proudfoot et al., 2019).

Az AMR problémaköre az élelmiszerlánc egészében (a szántóföldtől az asztalig) kezelendő. A precíziós állattenyésztés (Precision Livestock Farming, PLF) az egyik legdinamikusabban fejlődő gazdálkodási forma, amelynek célja a gazdálkodás hatékonyságának növelése az állatjóléti- és állategészségügyi körülmények javításával, egyidejűleg csökkentve az állattenyésztés környezeti terhelését (károsanyag-kibocsátás és ökológiai lábnyom). A „smart farming” a legmodernebb digitális technológiák alkalmazását jelenti az állati eredetű élelmiszer-alapanyagok előállításban. Lehetővé teszi az állatok „egyedi gondozását”, a problémák korai felismerését és hatékony megoldását, így például a szubklinikai megbetegedések korai egyedi felismerését, a korai diagnózist és a célzott AM-kezelést, így a globális AM-gyógyszerfelhasználás csökkentését.

„End the Cage Age” –
Vége az állatok ketreces tartásának

A tojástermelés jó példa azokra a jelentős változásokra, amelyek „társadalmi igények” miatt a jövőben bekövetkezhetnek. Az egyik ilyen, a legtöbb állattenyésztési ágazatot súlyosan érintő igény, a ketreces tartási rendszerek fokozatos felszámolása (Gautron et al., 2021).

Az állatvédő szervezetek nyomására, az 1999/74/EC Directive alapján, több mint kétmilliárd eurós költséggel, a hagyományos tojóketrecek EU-konform ketrecekre cserélték. Még nem is lett teljesen befejezve az átállás, de egy EFSA-tanulmányban már meg is jelent, hogy az új tartás nem oldotta meg az összes viselkedési problémát. Ugyanakkor sajnos a téves állatjóléti elképzeléseket hirdetőkkkel szemben annak sincs súlya, hogy emiatt az istállóban dolgozó embe-

rek sokkal magasabb ammónia- és portartalmú levegőjű istállóban kénytelenek dolgozni, mint ketreces tartásnál. Ennél is szomorúbb, hogy azt a humán-egészségügyi kockázatot sem veszik figyelembe, amit a propagált tartási rendszerben a trágyával szennyezett tojás jelent; szabad- és padlós tartásban még a tojáshéj belső felületén és a szikben is találtak kórokozót (Sütő, 2020).

Az egyik elvárás még meg sem valósult teljesen (EU-konform tojóketrecek), de már ez sem elég, szinte lehetetlent kérnek az európai állatvédők – legyen vége az állatok ketreces tartásának.

Néhány évvel ezelőtt a házinyúlnál kezdődött a ketreces tartás betiltása iránti igény, ami most már minden ketreccben tartott állatfajra vonatkozhat. Az Európai Bizottság az Európai Unióról szóló szerződés 11. cikkének (4) bekezdése alapján felkérést kapott arra, hogy terjesszen elő jogalkotási javaslatot (URL5), amely megtiltja:

- a tojótyúk, nyúl, jérce, brojler tenyészállat, tojóállat, fűrj, kacska és liba ketreccben való tartását,
- a kocáknak kialakított fialó rekeszeket,
- a kocaállásokat (ahol még nem vezették be ezek tiltását),
- az egyedi borjúbokszokat (ahol még nem vezették be ezek tiltását).

Csak remélni lehet, hogy az európai jogalkotókban van még annyi józan ész, hogy a kutatók, a szakemberek és az állattartók, és nem csak az állatvédők véleménye alapján hozzák meg majd a döntésüket.

MIT ÉRNEK VILÁGMÉRETBEN AZ EU SZIGORÚBB ÉS KEVÉSBÉ SZIGORÚ ELŐÍRÁSAI? AZ EGÉR ÉS AZ ELEFÁNT MEGY A HÍDON. AZ EGÉR MEGSZÓLAL – DÜBÖRGÜNK!

Európa elvileg aggódik amiatt, hogyan lehet majd néhány évtized múlva elegendő élelmiszerral, ezen belül állati eredetű fehérjével ellátni 9-10 milliárd embert. Különösen annak tudatában, hogy az ENSZ adatai szerint ma a világon 795 millió ember éheznek, sőt éhen is hálnak. Az ENSZ célul tűzte ki 2030-ra az élelemmel kapcsolatos bizonytalanság és az alultápláltság minden formájának megszüntetését. Lehet Green Deal álmokat szőni, lehet polgári kezdeményezésben megfogalmazni „End of the Cage Age”, vagy újabban már „End the Slaughter Age” (Vessünk véget az állatok levágásának!), de tudomásul kellene venni, hogy a világ növekvő lakosságát elegendő és egészséges élelmiszerral, amelynek szerves része az állati eredetű fehérjeforrás, csak intenzív termeléssel lehet elérni. Úgy látszik, az EU a világgal szembe akar menni, mit sem törődve a növekvő szükséglettel, az éhezőkkel. Nem akarják tudomásul venni, hogy a *Homo sapiens* kialakulása elképzelhetetlen lett volna húsevés nélkül, és hogy az egészséges táplálkozás elengedhetetlen része az állati eredetű fehérje.

Európa elvileg aggódik a globális felmelegedés és különösen amiatt, amit ehhez a mezőgazdaság, különösen az állattenyésztés hozzátesz. Nem akarja tudomásul venni, hogy ez az ipari forradalommal indult, és az 1900-as évek közepén kezdett felgyorsulni, elsősorban az ipar, a közlekedés stb. egyre nagyobb károsanyag-kibocsátása miatt. Vitathatatlan, hogy ebben az állattenyésztésnek is van szerepe, de számtalan kutatási eredmény bizonyítja, hogy az egységnyi termék előállításához szükséges földterület, a felhasznált víz mennyisége, az ÜHG-kibocsátás az elmúlt évtizedekben az intenzívebb termelés miatt drasztikusan csökkent, és a jövőben még látványosabb eredmények várhatók. Ez sem a European Green Deal-tól (Európai zöld megállapodás), sem más extenzív (organikus) termelés irányába történő elmozdulástól nem remélhető, sőt, a helyzet még romolhat is, mert ezeknek a termelési formáknak nagy a környezeti lábnyomuk, sokkal jobban hozzájárulnak a globális felmelegedéshez, nagyobb takarmánytermő földterületre, több vízre van szükség egységnyi termékre vetítve, mint az intenzív állattenyésztésnek.

És mi történik, ha az EU a tanulmányban lefektetett elképzeléseket végrehajtja – ettől megfordul a világ kereke? Az EU mezőgazdasága a teljes európai ÜHG-kibocsátás 10%-át és a globális mezőgazdasági ÜHG-kibocsátás 11%-át teszi ki, vagyis kijelenthető, hogy a világon Európa ebben már ma kis szerepet játszik.

Ha csak Kínával számolunk, ahol a népesség létszáma önmagában is többszöröse Európának, ahol megtapasztalták milyen egy marék rizsből élni, még hosszú ideig növelni fogják húsfogyasztásukat. A több száz milliós gazdag- és középréteg megengedheti magának a nyugati étrend választását, benne a hús fogyasztását. Más kontinenseken is gyors ütemben nő a lakosság, javul az életszínvonal, és megváltozik az étrend. 1990-ben a Föld lakosságának még negyede volt európai, ami 2000-re már 12%-ra csökkent. Jelenleg már a 10%-ot sem éri el, és ezt követően nemcsak arányában (2050: 7,3%, 2100: 5,8%), hanem létszámában is csökkenni fog Európa lakossága. Bármilyen drasztikusak is lesznek az európai változások (például a húsfogyasztás csökkentése), ennek globális szintű hatása (CO₂- és NH₃-kibocsátás, környezeti lábnyom csökkentése) elenyésző, alig érzékelhető lesz.

A SUSZTER MARADJON A KAPTAFÁNÁL

Jó és hasznos lenne, ha az emberek ételmezésével kapcsolatban a táplálkozástudomány, adott esetben az orvostudomány kutatói és szakemberei véleményét hallgatnák meg, ők tudják, hogy mi hasznos és mi káros az embereknek. A mezőgazdaságban is az agrártudomány különböző ágai kutatóinak és szakembereinek megalapozott tudása, tapasztalata és véleménye legyen a döntések alapja. Ez lenne Európa reális érdeke.

IRODALOM

- Boichard, D. – Ducrocq, V. – Croiseau, P. – Fritz, S. (2016): Genomic Selection in Domestic Animals: Principles, Applications and Perspectives. *Comptes Rendus Biologies*, 339, 274–277. DOI: 10.1016/j.crv.2016.04.007, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S1631069116300300?token>
- Brito, L. F. – Bedere, N. – Douhard, F. et al. (2021): Genetic Selection of High-yielding Dairy Cattle toward Sustainable Farming Systems in a Rapidly Changing World. *Animal*, 15, 100292. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100292, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S175173112100135X?via%3Dihub>
- Capper, J. L. – Cady, R. A. – Bauman, D. E. (2009) The Environmental Impact of Dairy Production: 1944 Compared with 2007. *Journal of Animal Science*, 87, 2160–2167. DOI: 10.2527/jas.2009-1781, <https://academic.oup.com/jas/article/87/6/2160/4731307>
- de Haas, Y. – Veerkamp, R. F. – de Jong, G. et al. (2021): Selective Breeding as a Mitigation Tool for Methane Emissions from Dairy Cattle. *Animal*, 15, 100294. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100294, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001373?via%3Dihub>
- Eastwood, C. R. – Edwards, J. P. – Turner, J. A. (2021): Anticipating Alternative Trajectories for Responsible Agriculture 4.0 Innovation in Livestock Systems. *Animal*, 15, 100296. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100296, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001397>
- Firkins, J. L. (2021): Advances in Rumen Efficiency (Invited Review). *Applied Animal Science*, 37, 388–403. DOI: 10.15232/aas.2021-02163, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2590286521001051#>
- Gautron, J. – Dombre, C. – Nau, F. et al. (2021): Production Factors Affecting the Quality of Chicken Table Eggs and Egg Products in Europe. *Animal*, 16, 100425. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100425, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121002718?via%3Dihub>
- Gill, M. – Garnsworthy, P. C. – Wilkinson, J. M. (2021): More Effective Linkages between Science and Policy Are Needed to Minimize the Negative Environmental Impacts of Livestock Production. *Animal*, 15, 100291. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100291, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001348?via%3Dihub>
- Henchion, M. – Moloney, A. P. – Hyland, J. et al. (2021): Trends for Meat, Milk and Egg Consumption for the Next Decades and the Role Played by Livestock Systems in the Global Production of Proteins. *Animal*, 15, 100287. DOI: 10.1016/j.animal.2021.100287, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S1751731121001300>
- Horn P. (2013): Korunk fő fejlődési tendenciái az élelmiszertermelésben, különös tekintettel az állattenyésztésre. *Gazdálkodás*, 57, 516–531. <https://ageconsearch.umn.edu/record/199962/>
- Horn P. (2016): Globális tendenciák érvényesülnek. *Magyar Mezőgazdaság*, 71, 35–38.
- Horn P. (2018): A mezőgazdasági termelés jövőjét meghatározó néhány fontos kérdéskör. *Gazdálkodás*, 62, 385–405. <https://ageconsearch.umn.edu/record/279712/>
- Horn P. – Sütő Z. (2014): A baromfihús-termelés, a baromfihús versenyképessége. *Acta Agraria Kaposváriensis*, 18, 14–29. <https://journal.uni-mate.hu/index.php/aak/article/view/2079>
- Kovács M. – Nagy A. – Mesterházy Á. (2022): *A növénynevelés hatása az állattenyésztésre – a Mikotoxin Platform létrehozása*. XXVIII. Növénynevelési Tudományos Napok, Összefoglaló kötet. Keszthely: MATE Növénytermesztési-tudományok Intézet, Burgonyakutató Állomás, 18–24. <http://www.plantbreeders.hu/files/hu-70-kiadvany-xxviii-ntntn-osszefoglalo-kotet-2022.pdf>
- Mottet, A. – de Haan, C. – Falcucci, A. et al. (2017): Livestock: On Our Plates Or Eating at Our Table? A New Analysis of the Feed/Food Debate. *Global Food Security*, 14, 1–8. DOI: 10.1016/j.gfs.2017.01.001, <https://reader.elsevier.com/reader/sd/pii/S2211912416300013?token>

- Proudfoot, Ch. – Lillico, S. – Tait-Burkard, Ch. (2019): Genome editing for disease resistance in pigs and chickens. *Animal Frontiers*, 9, 3, 6–12, DOI: 10.1093/af/vfz013, <https://academic.oup.com/af/article/9/3/6/5522878>
- Ray, D. K. – Mueller, N. D. – West, P. C. et al. (2013): Yield Trends Are Insufficient to Double Global Crop Production by 2050. *PLOS ONE*, 8, e66428. DOI: 10.1371/journal.pone.0066428, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0066428>
- Sütő Z. (2020): Az „End the Cage Age!” európai kezdeményezés magyar tojástermelő ágazatra gyakorolt lehetséges hatásai. In: Sütő Z. (szerk.): *Tanulmányok az Európai Unióban a ketreces tartás jövőbeni betiltásának várható következményeiről a magyar állattermék-előállításra*. Kaposvár: Kaposvári Egyetem Agrár- És Környezettudományi Kar, <https://oszkdk.oszk.hu/DRJ/31115>
- Thornton, K. P. (2010): Livestock Production: Recent Trends, Future Prospects. *Philosophical Transaction of the Royal Society B*, 365, 2853–2867. DOI: 10.1098/rstb.2010.0134, <https://royal-societypublishing.org/doi/10.1098/rstb.2010.0134>
- URL1: Ritchie, H.: *More than 8 out of 10 People in the World Will Live in Asia or Africa by 2100*. <https://ourworldindata.org/region-population-2100>
- URL2: Roser, M. – Ritchie, H.: *Meat and Dairy Production*. <https://ourworldindata.org/meat-production>
- URL3: Poultry World. <https://www.poultryworld.net/poultry/are-we-approaching-peak-poultry-and-meat-consumption/>
- URL4: *OECD-FAO Agricultural Outlook 2021–2030*. <https://www.fao.org/publications/oecd-fao-agricultural-outlook/2021-2030/en/>
- URL5: *A BIZOTTSÁG KÖZLEMÉNYE az „End the Cage Age” elnevezésű európai polgári kezdeményezésről*. [https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=C\(2021\)4747&lang=hu](https://ec.europa.eu/transparency/documents-register/detail?ref=C(2021)4747&lang=hu)

GONDOLATOK „A REGENERATÍV MEZŐGAZDASÁG EURÓPÁBAN” STRATÉGIÁRÓL ÉS A CÉLKITŰZÉSEK MEGVALÓSÍTHATÓSÁGÁNAK FELTÉTELRENDSZERÉRŐL

Digitalizációs paradigmaváltás az agráriumban

THOUGHTS ON THE STRATEGY FOR REGENERATIVE AGRICULTURE IN EUROPE AND THE CONDITIONS FOR ACHIEVING THE OBJECTIVES

Digitization Paradigm Shift in Agriculture

Neményi Miklós

az MTA rendes tagja, professor emeritus, Széchenyi István Egyetem Albert Kázmér Mosonmagyaróvári Kar
nemenyi.miklos@sze.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Jelen tanulmány általános kritikákat fogalmaz meg a *Regeneratív mezőgazdaság Európában* című ESAC-tanulmányról, és konkrét javaslatokat tesz a jövőt illetően. Az EASAC-tanulmány nem valósághűen állítja be a mezőgazdaság szerepét. Főleg a negatívumokat emeli ki, az elvárások pedig sem a jelenlegi, sem a jövőbeni várható lehetőségekkel nincsenek összhangban. A mezőgazdaság az üvegházhatást okozó gázok 11%-át bocsátja ki, de ennek fejében előállítja a csaknem nyolcmilliárd főnyi világnépesség élelmét. Ebből nem a szükséges mennyiség jut el a legkevésbé fejlett országokba: a világ népességének 10%-a éhezik. Különbséget kellene tenni az élelmiszer-termeléshez kapcsolódó ÜHG-emisszió, és az iparban, a közlekedésben és az áruszállításban számos esetben teljesen indokolatlanul felhasznált energiák környezetszennyező gáz kibocsátásának megítélése között. A legnagyobb hiba, hogy a szerzők és a bírálók nem ismerik a korszerű technológiákat, a kísérleti gazdaságokban már működő megoldásokat, amelyek a természetes, természetközeli és agrárökológiai rendszerek integrált menedzselésénél elengedhetetlenek. Ezek alkalmazása az elkövetkező években politikai akarat mellett széles körben megvalósulhat a fejlett országokban. Az EASAC-stratégia koncepciója nem alkalmas arra, hogy politikai döntéshozatal alapjául szolgáljon. Jelen tanulmány bemutatja azt a korszerű információs és kommunikációs technológiát (IKT), amely folyamatosan fejlesztve a monitoring, a szabályozás (ellenőrzés, beavatkozás), az előrejelzés és a logisztika feladatait egységes szemlélettel, a mesterséges intelligencia felhasználásával oldja meg. Az IoT (Internet of Things, a dolgok internete) révén a termelési egység és annak környezete együtt tud az ökológiai és az ökonomiai, valamint az egyéb társadalmi elvárásoknak megfelelni.

ABSTRACT

This study provides general criticisms of the EASAC study *Regenerative Agriculture in Europe*, and offers concrete suggestions for the future. The EASAC study does not set realistically out the role of agriculture. It mainly highlights the negatives, and the expectations are not in line with the current or future expected options. Agriculture emits 11 % of the greenhouse gases, but in return it produces food for almost 8 billion people worldwide. Not the necessary amount goes to the least developed countries: 10 % of the world's population is starving. A distinction should be made between the assessment of GHG emissions from food production and the emission of polluting gases, which in many cases are completely unduly used in industry, traffic, and cargo transport. The biggest mistake is that the authors and reviewers are unfamiliar with the state-of-the-art technologies and the solutions already in place in the pilot farms, which are essential for the integrated management of natural, semi-natural and agro-ecological systems. Their application in the coming years may be widespread in developed countries if there is political will. The concept of the EASAC strategy is not suitable as a basis for policy making. The current study presents the modern Information and Communication Technology, which is continuously developing and solves the tasks of monitoring, regulating (control, intervention), forecasting, and managing logistics with a unified approach, with use of artificial intelligence. Through the IoT (Internet of Things), the production unit and its environment together can meet ecological and economic as well as other societal expectations.

Kulcsszavak: IoT és farmméret, IoT és vízgazdálkodás, IoT és biodiverzitás, IoT és ökológiai gazdálkodás, IoT és a körforgásos gazdaság

Keywords: IoT and farm size, IoT and water management, IoT and biodiversity, IoT and organic farming, IoT and circular economy

BEVEZETÉS

Az agrártermelés a genetika, a környezet és a menedzsment (GxKxM) kölcsönhatásának integrációjára és optimalizálására törekszik (Hatfield–Walthall, 2015). Ezek a területek szorosan összefüggenek egymással, hatnak egymásra. A vegetáció során, illetve a termelési körülmények változásakor hol az egyik, hol a másik tényező szerepe erősödik. A fenntartható fejlődés, amelynek célja alapvetően a kedvezőtlen folyamatok megállítása e három tényező komplex elemzéséből származó döntések alapján valósulhat meg.

A menedzsmentnél, sőt ma már a biotechnológiánál is, a mesterséges intelligencia segít a döntéshozatalnál, akár úgy, hogy a humán részvételt a döntésnél ki is hagyja (M2M: számítógéptől a számítógépig a humán beavatkozás mellőzésével). A környezeti és gazdálkodási forgatókönyvek kombinációira adott válaszok potenciális utat kínálnak az intenzív fejlesztésekhez a GxKxM integrációjában.

Ugyanakkor, a kutatási módszerben, az adatok kezelésénél és feldolgozásánál paradigmaváltásnak lehetünk szemtanúi. Az IoT (Internet of Things: a dolgok internete) az internetet, a globális hálózatot használja az adatok továbbítására, a beérkező információk összevetésére a felhőalapú számítástechnika és a mesterséges intelligencia lehetőségeinek a kihasználásával.

A fentiek alapján az *első kritikám*: Az „EASAC-tanulmány” egyoldalú szemléletet tükröz: az agrártermelés sajátosságai társadalmi, erkölcsi és filozófiai értelemben nem vagy csak korlátozott mértékben jelennek meg. *A fenntartható agrárium összetettebb és tudásintenzívebb, mint valaha, sőt sociokulturális, ökológiai és gazdasági dimenziókat is lefed.* Az AKST (Agriculture Knowledge, Science and Technology, mezőgazdasági ismeret, tudomány és technológia) hatékony felhasználása szükséges a fejlesztési és fenntarthatósági célok megvalósítása érdekében a szereplők és partnerségek széles körében. Egyben a különböző mezőgazdasági formák közötti szinergiákat megvalósító együttműködés szükséges a mezőgazdaság és más ágazatok, a különböző tudományágak, valamint helyi és globális szervezetek között (De Lattre-Gasquet et al., 2009). A szükséges rendszer valós időben gyűjti az információkat, a nagy mennyiségű adatot folyamatosan dolgozza fel, javaslatokat állít össze a döntéshez, illetve egyre gyakrabban valós időben hoz önállóan döntést.

Második kritikai megjegyzésem: Az anyag *egyoldalúan* állítja be a mezőgazdaság szerepét, elsősorban a negatívumokat emeli ki, máskor az elvárások sem a jelenlegi, sem a középtávon (2030-ig) várható lehetőségekkel nincsenek összhangban.

A mezőgazdaság az üvegházhatást okozó *gázok* 11%-át bocsátja ki (Arcipowska et al., 2019), ugyanakkor a nyolcmilliárd fő élelmét meg kell termelni. Mivel alapvetően humán erkölcsi kérdéstről van szó, elsősorban a kevésbé fontos tevékenységek megszüntetésével is csökkenthetjük az ÜHG-kibocsátást az iparban, a közlekedésben és az áruszállításban. A mezőgazdaság a melléktermékekből előállítható biogázzal ki tudná váltani a fosszilis energiaigényét (Neményi, 2017).

Harmadik kritikai megjegyzésem: Az „EU-tanulmány” nem veszi figyelembe az élelmezésbiztonság fontosságát, ugyanakkor, mindent meg kell tennünk, hogy az agrárium környezetszennyező hatásait is csökkentjük. Ki kell emelni a világ fejlett országainak erkölcsi felelősségét, mert az általuk okozott környezetszennyezés, de főleg a klímaváltozás következményeit a fejlődő és a legkevésbé fejlett országok viselik, állítja a közgazdasági Nobel-díjas William Nordhaus (2013).

Negyedik kritikai megjegyzés: A szerzők nem ismerik a korszerű megoldásokat, amelyek egy ilyen bonyolult természetes, természetközeli és agrárökológiai rendszer integrált menedzselésénél elengedhetetlenek. A stratégia jelenlegi formájában, koncepciójával nem alkalmas arra, hogy a politikai döntéshozás alapjául szolgáljon.

AZ AGRÁR IoT MINT ADATGYŰJTŐ ÉS FELDOLGOZÓ, VALAMINT DÖNTÉS-ELŐKÉSZÍTŐ, ILLETVE DÖNTÉSHOZÓ RENDSZER

Az előzmény: A mezőgazdaságban ökonómiai és ökológiai szempontból forradalmi változást jelentő precíziós gazdálkodás alapjait a GPS (Global Positioning System, globális helymeghatározó rendszer) navigációs rendszer alkalmazásának lehetősége alapozta meg. Differenciáljellel szubméteres pontosságú helymeghatározás valósulhat meg, sőt RTK (Real Time Kinematics, valós idejű mozgás helymeghatározás) korrekciós adatokkal cm pontosságú ($\pm 2-3$ cm) pozicionálás érhető el. A precíziós, elsősorban a növénytermesztésben használt technológia lehetőséget ad pontos digitális térképek készítésére (gyomok, kártevők, kórokozók, talajfizikai és -kémiai jellemzők, mikro és makro tápanyag-ellátottság, hozam, illetve várható hozam stb.), és ezek alapján a VRT (Variable Rate Technology, változtatható mértékű technológia) alkalmazásával helyspecifikus lehet a növénytelepítés, a mechanikai vagy vegyszeres gyomirtás, a tápanyagpótlás, beleértve a fejtrágyázást is.

A fenti rendszerre épül az IoT (Internet of Things, a dolgok internete), amely egyre szélesebb körben terjed el. Az ökológiai, azon belül a biodiverzitásra vonatkozó elvárások csak az eddigi kutatásoknál használt adatbázisok jelentős, több nagyságrenddel történő növelése révén elégíthetők ki térben és időben.

Az IoT egyik alapvető feladata a monitorozás (talaj, víz, levegő [mikroklima], növény és állat). Ezen információk alapján beavatkozó (szabályozó, vezérlő) funkciókat is elvégez: öntözésnél, műtrágyák és peszticidek kijuttatásánál, zárt térben történő termesztésnél a fényerő és a növények különböző életciklusaihoz tartozó fényösszetétel szabályozásánál, végül pedig az adatok hozzáférését felügyelő feladatoknál. Az IoT nyújtotta adatbázisok jelentősen növelik az előrejelzések pontosságát a változatos meteorológiai jellemzőknél, hozambecslésnél a növények növekedésének és fejlődésének leírásánál. Végül az IoT fontos szerepet játszik a logisztikai feladatoknál is. Az IoT és a *Big Data* elválaszthatatlanok egymástól, tulajdonképpen a *Big Data* előzte meg az IoT-t.

A *Big Data* nagy adatmennyiség az addig megszokotthoz viszonyítva, változatosak az adatok és gyors az adatfeldolgozás. Itt nemcsak egy adatbázisra, hanem adott forrásból vagy adott forrásokból érkező adatsorokra kell gondolni, amelyeket folyamatosan elemez a rendszer. Az IoT széles körben alkalmazható az agráriumban. Nagy előnye, hogy nemcsak a táblán keletkező információk közötti összefüggés tárható fel, hanem a tábla közvetlen és távoli környezetében jelentkező változások kiváltó okait és következményeit is elemezhetjük.

Az egyes dolgokat (tárgyokról, élőlényekről, rendszerekről: például a talajról, mikroklimáról stb. jövő adatokat) valós időben lehet azonosítani, továbbá az internethez lehet kapcsolni. A valós idő itt közvetlen összeköttetést jelent, vagyis azonnali feldolgozást és döntést.

A különböző IoT-rendszerekbe 2022 májusában már 12,2 milliárd „dolog” (ún. aktív végpont) került (URL1). Ez a szám folyamatosan nő. Ez a nagyságrend lehetővé teszi, hogy lokális (akár menedzserzóna szinten, de nagyobb mértékekben is, például: gazdaság, tájegység, régió stb.) szinten végzett elemzésekről beszéljünk, beleértve a legelő és istállóban tartott állatokon vagy állatokban elhelyezett érzékelők adatait. Ennek a lehetőségnek az egyik a nagy előnye, hogy a növényvédelmi és járványügyi intézkedések hatékonysága jelentősen növelhető. Eddig egy tábláról megfelelő műszerezettség nélkül a vegetációs időben pár száz adat állt rendelkezésre, most már milliós nagyságrendű adatbázisokról beszélünk.

Az IoT által biztosított lehetőségekkel számos, a klímaváltozás, a technológiai beavatkozások stb. által előidézett evolúciós változás is érzékelhető. Másrészt, az IoT lehetőséget ad arra is, hogy például a biodiverzitást ne a tábla vagy gazdaság szintjén, hanem akár régiós szinten elemezzük, változását regisztráljuk. Az intézkedések következményeit akár tábla- vagy menedzserzóna szinten az IoT mint IKT (információs és kommunikációs technológia) segítségével tudjuk ellenőrizni, és levonni a tapasztalatokat. A multifunkcionalitás kapcsán lehetőség van a szükséges és lehetséges kompromisszumok feltárására a környezeti, a gazdasági és a társadalmi területeken egyaránt.

A mesterséges intelligenciás elemzésekre (Machine Learning, gépi tanulás, Deep Learning, mély gépi tanulás) kiképzett matematikusoknak és a kutatóknak azonos, vagy legalábbis hasonló gondolkodásmódot célszerű kialakítaniuk, hogy sikeres legyen az együttműködés (Nyéki et al., 2021).

Új módszert kell kidolgozni, hogy a gazdálkodó, az agrárökológus, de a fogyasztó is az IoT által szolgáltatott adatokból levont következtetéseket értelmezni tudja, megértse azok lényegét, véleményt nyilváníthasson a saját tapasztalatai alapján.

Az IoT nyújtotta lehetőségek jelentősen bővülnek az 5G (ötödik generációs mobilhálózat) egyre szélesebb körű elterjedésekor: gyorsul az agrárium digitalizációja. Ugyanakkor vizsgálni kell azokat a feltételezések szerinti kedvezőtlen hatásokat, amelyek az ötödik generációs mobilhálózatnál az élőlényeknél jelentkezhetnek. A mezőgazdaságban a beporzó rovarok érintettsége az egyik kiemelkedően fontos terület (Thielens et al., 2020).

AZ IoT ÉS A FARMMÉRET

Ma még kétféle farmról beszélhetünk. Az egyik lokalizált, biodiverz és kis méretű vállalkozás a jövedelmezőség határán. A másik hatékonyabb *high tech*, nagy méretű farm, amely méretének és gépesítésének megfelelően gazdaságosabb vállalkozás.

A fenti megállapítás gazdaságossági oldalról egyre kevésbé állja meg a helyét. A *small-smart* gépek (például az egysoros szántóföldi vető robotok) rugalmasan alkalmazkodnak a táblaméretekhez a VRA (Variable Rate Application, változó mértékű alkalmazás) révén, amely elsősorban a kijuttatásnál jelent előnyt, mert figyelembe vehető a tábla heterogenitása az agrárökológiai feltételek folyamatos (real time) biztosításával. A Fendt Mars *small-smart* szántóföldi robotcsoport tekinthető az első olyan átfogó megoldásnak, amikor a gépfejlesztők olyan rendszerben gondolkodnak, amely kis területen (5–10 hektáron) is, vagy kis területekre bontott gazdaságokban is a termelők tevékenységét gazdaságossá tudja tenni a biodiverzitás növelésével és a környezetszennyezés csökkentésével. Hiszek abban, hogy az ilyen irányú tevékenység nemcsak a központi szabályozás segítségével, hanem a társadalom megváltozott szemléletének köszönhetően is egyre jövedelmezőbb lesz.

Nem lehet eleget hangsúlyozni, hogy a különböző termesztési technológiák analízise, a döntés előkészítése vagy akár döntéshozatal mellett az IoT hozzájárulhat a környezetszennyező „modern ember” szemléletének és termelői szokásainak megváltoztatásához. Ugyanakkor tudomásul kell venni, hogy a pozitív változtatás, akár a szemléletben, akár a technológiában új ismeretek meglétét igényli. Minél több helyen lehet az IoT nyújtotta információkhoz, a szenzorált változásokhoz hozzáférni, annál nagyobb annak az esélye, hogy az emberek a környezetkímélő mezőgazdasági tevékenységnél, az egészséges környezetünk kialakításánál is együttműködőek legyenek.

AZ IoT ÉS A VÍZGAZDÁLKODÁS

A 2050-re előre jelzett népesség étel-miszer-ellátásának egyik alapvető feltétele a víz biztosítása lesz a növények számára. A szükséges vízmennyiség optimalizálásához rendelkezésre álló modellek pontatlanok. A monitorozás intenzitását és hatékonyságát indokolt növelni az eddigi tapasztalatok felhasználásával. Vagyis, a vizsgált területekről és annak közvetlen és távoli környezetéről érkező adatok mennyiségét meg kell sokszorozni a telepített szenzor csoportok, szántóföldi robotok, drónok és műholdak adataira támaszkodva, az adatok valós idejű feldolgozásánál pedig a mesterséges intelligencia lehetőségeit kell kihasználni (Ambrus et al., 2022).

A fenntartható vízért tett jelentős erőfeszítések az új technológiákra irányulnak a tisztítás és újrahasznosítás fejlesztése terén (Salam, 2020). Az IoT lehetőséget ad a szennyvízben, a csapadékvízben, valamint az egyéb területen megjelenő szennyező anyagok emberi és környezeti következményeinek kimutatására és kezelésére.

A csatorna- és csapadékvíz-érzékelőket használó IoT hálózatba történő kapcsolása tájak monitorozását, vízminőség-értékelést, kezelést, így fenntartható gazdálkodást valósít meg. Ezek a megoldások növelik a technológia inputener-

gia-igényét, ezzel befolyásolják a termelési tevékenység energiamérlegét is (Neményi–Milics, 2011; Jordan, 2016). Az IoT hozzájárul a víz-élelmiszer-energia komplex termelési rendszer optimalizálásához.

AZ IoT ÉS A BIODIVERZITÁS

Úgy tűnik, hogy Afrikában és Dél-Amerikában előbbre tartanak a veszélyeztetett fajok védelme, veszélyeztetettségük IoT-re alapozott monitorozása terén, mint Európában. Vonatkozik ez az óceánok partjainál a veszélyeztetett vízi fajok megfigyelésére is (Elbasiouny–Elbehiry, 2019). Az IoT-technológia és azon belül a mélytanuló algoritmusok fejlődése segíti a szakértőket abban, hogy nyomon kövessék, megértsék az egyes fajok teljes mozgását a természetes környezetükben, továbbá összefüggéseket keressenek a biodiverzitás és a klímaváltozás között. Az afrikai, ázsiai és dél-amerikai tapasztalatok alapján Európára is ki kell dolgozni egy hatékony rendszert, amely az orvvadászok, az illegális fakitermelők stb. tevékenységét is nyomon tudja követni.

A „Providence” (URL2) megfigyelő rendszer nyomon követi az Amazonas esőerdeiben a biológiai sokféleség csökkenését. Az egész dzsungelben autonóm csomópontokból álló vezeték nélküli szenzorhálózatot telepítettek az esőerdő lombkorona alatti élővilágának folyamatos figyelésére. Ez a rendszer akusztikus érzékelőket, időjárás-figyelő érzékelőket, valamint vizuális és hőképfalkotási technológiákat tartalmaz.

AZ IoT ÉS AZ ÖKOLÓGIAI GAZDÁLKODÁS

Több átfogó tanulmány is arról számol be, hogy az ökológiai gazdálkodásnál a termék tömegességére vonatkoztatva nagyobb az ökológiai lábnyom, mint a hagyományos technológiáknál. Az ökológiai gazdálkodás globális szinten várható terméscsökkenésének mérsékléséhez az eddigieknél sokkal részletesebb és megalapozottabb vizsgálatokra van szükség, amelyek az eddigi adatbázisokat nagyságrendekkel növelik. A korrekt következtetések levonásának alapvető feltétele az IoT-technológia használata.

AZ IoT ÉS A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG

A körforgásos gazdálkodás kiszélesedésének az alapja az IoT. Az IoT révén a különböző iparágak IKT-rendszerei összekapcsolhatók, a fejlesztések pedig azonos szemlélettel tervezhetők, figyelembe véve a lokális jellegzetességeket. A ter-

mék mint szolgáltatásmodell (Product-as-a-Service) lehetővé teszi, hogy a termék mint intelligens eszköz saját műszaki állapotváltozását nyomon tudja követni, jelzi a meghibásodást, az életidő lejártakor az újrahasznosítás lehetőségeiről is tájékoztat (Rejeb et al., 2022).

ZÁRSZÓ

A Magyar Tudományos Akadémia Agrártudományok Osztályának elnöke, Balázs Ervin bölcsen cselekedett, amikor a témával foglalkozó akadémikusokat felkérte, hogy írják le a véleményüket. Jelen tanulmány csak kiragadott témákat tudott felvillantani. Nem szól például arról, hogy „kié az adat?”, az IoT kiberbiztonságáról stb. A vélemények különböző témák mentén kerülnek kifejtésre, ugyanakkor mindegyik hozzájárul ahhoz, hogy meginduljon a párbeszéd az ökológusok és az agrárökológusok között. Ha konszenzus nem is, de legalább a hasonló gondolkodás elkezdhet kialakulni abból a célból, hogy „Karinthy után szabadon” a saját igazunk helyett az igazságot keressük.

IRODALOM

- Ambrus B. – Teschner G. – Kovács A. J. et al. (2022): *Development of Small Smart Data Logger Robots Embedded in IoT System for Crop Production*. International Scientific Conference „Agricultural Mechanization and Technology in Europe and Perspectives” May 27–28, 2022, Tbilisi, Georgia, Proceedings. 50–55.
- Arcipowska, A. – Mangan, E. – Lyu, Y. et al. (2019): *5 Questions about Agricultural Emissions, Answered*. World Resources Institute, 29 July 2019. <https://www.wri.org/blog/2019/07/5-questions-about-agricultural-emissions-answered>
- De Lattre-Gasquet, M. – Kahiluoto, H. – Rötter, R. P. et al. (2009): Looking into the Future for Knowledge, Science and Technology and AKST. In: McIntyre, B. – Herren, H. – Wakhungu, J. et al. (eds.): *International Assessment of Agricultural Knowledge, Science and Technology*. Vol. IV. *North America and Europe*. IAASTD, https://www.researchgate.net/publication/243971510_Looking_into_the_Future_for_Knowledge_Science_and_Technology_and_AKST
- Elbasiouny, H. Y. – Elbehiry, F. (2019): Application of Internet of Things in Marine Biodiversity Conservation. *Envirocities eMagazine*, 23, 38–42. https://www.researchgate.net/publication/334274174_Application_of_Internet_of_Things_in_Marine_Biodiversity_Conservation
- Hatfield, J. L. – Walthall, C. L. (2015): Meeting Global Food Needs: Realizing the Potential via Genetics × Environment × Management Interactions. *Agronomy Journal*, 107, 4, 1215–1226. DOI: 10.2134/agronj15.0076, <https://acsess.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.2134/agronj15.0076>
- Jordan, C. F. (2016): The Farm as a Thermodynamic System: Implications of the Maximum Power Principle. *BioPhysical Economics and Resource Quality*, 1, 9, DOI: 10.1007/s41247-016-0010-z, https://www.researchgate.net/publication/308181112_The_Farm_as_a_Thermodynamic_System_Implications_of_the_Maximum_Power_Principle
- Neményi M. (2017): Thoughts and Questions about the Sustainability of Agriculture in the Modern Digital Age: Theoretical and Practical Approach. In: Nyéki A. – Kovács A. J. – Milics G.

- (ed.): *Towards Sustainable Agricultural and biosystems engineering*. Universitas Győr Non-profit Kft. 13–42. <https://bit.ly/3pc3KjZ>
- Neményi M. – Milics G. (2011): *Thermodynamic Approach of Optimization of Biomass Production*. (*Pollution and Water Resources – Columbia University Seminar Series* 40) 369–377.
- Nordhaus, W. (2013): *The Climate Casino: Risk, Uncertainty, and Economics for a Warming World*. Yale University Press
- Nyéki A. (2021): Field Monitoring Laboratory. In: *Digital Excellence in Agriculture. Good practices in the field of digital agriculture. FAO Stocktaking Report*. 138. <https://www.researchgate.net/project/Field-Monitoring-Laboratory>
- Nyéki A. – Kerepesi C. – Daróczy B. et al. (2021): Application of Spatio-temporal Data in Site-specific Maize Yield Prediction with Machine Learning Methods. *Precision Agriculture*, 22, 1397–1415. DOI: 10.1007/s11119-021-09833-8, <https://eprints.sztaki.hu/10198/>
- Rejeb, A. – Suhaiza, Z. – Rejeb, K. et al. (2022): The Internet of Things and the Circular Economy: A Systematic Literature Review and Research Agenda. *Journal of Cleaner Production*, 350, 131439. DOI: 10.1016/j.jclepro.2022.131439, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0959652622010617>
- Salam, A. (2020): Internet of Things for Water Sustainability. (Chapter 4) In: Salam, A.: *Internet of Things for Sustainable Community Development*. Springer, DOI: 10.1007/978-3-030-35291-2_4
- Thielens, A. – Greco, M. K. – Verloock, L. et al. (2020): Radio-frequency Electromagnetic Field Exposure of Western Honey Bees. *Scientific Reports*, Jan 16 10, 1, 461. DOI: 10.1038/s41598-019-56948-0, <https://www.nature.com/articles/s41598-019-56948-0>
- URL1: <https://iot-analytics.com/number-connected-iot-devices/>
- URL2: <https://www.iothub.com.au/news/using-iot-to-monitor-biodiversity-in-the-amazon-444617>

FELÁLDOZZÁK-E A ZÖLD CÉLOKAT AZ ENERGIA- ÉS ÉLELMÉZÉSBIZTONSÁG OLTÁRÁN?

WILL GREEN TARGETS BE SACRIFICED ON THE ALTAR OF ENERGY AND FOOD SECURITY?

Popp József¹, Oláh Judit²

¹az MTA levelező tagja, Neumann János Egyetem MNB-Tudásközpont, Budapest
popp.jozsef@uni-neumann.hu

²az MTA doktora, Debreceni Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Debrecen
olah.judit@econ.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A szerzők elemezték, hogy az Európai zöld megállapodás célkitűzéseinek megvalósítása mennyire tekinthető reálisnak, figyelembe véve az Oroszország és Ukrajna között kirobbant konfliktus energia- és élelmézésbiztonsági kockázatait is. Az Európai zöld megállapodást eredetileg nem béke- és biztonságépítő eszköznek szánták, de mára világossá vált, hogy az EU-ban közös energiastratégiára, energiaunióra van szükség. Ha a Zöld megállapodás menetrendje végleges felfüggesztésre kerül, akkor az ökológiai következmények évtizedekig is éreztetni fogják hatásukat, ezért az EU az eredeti menetrend esetleges átmeneti felfüggesztése ellenére 2050-re várhatóan eléri a klímasemlegességet.

ABSTRACT

The authors analyzed to which extent the objectives of the European Green Deal could be considered realistic taking into account the energy and food security risks of the conflict between Russia and Ukraine as well. The Green Deal was not originally conceived as a peace- and security-building instrument, but it is now clear that a common energy strategy and an energy union is needed in the EU. In case the agenda of the European Green Deal is permanently suspended the impacts of ecological consequences are expected to intensify in the coming decades, therefore despite a possible temporary suspension of the original agenda the EU is expected to achieve climate neutrality by 2050.

Kulcsszavak: energia- és élelmézésbiztonság, Zöld megállapodás, az élelmiszerlánc kihívásai, regeneratív mezőgazdaság, klímapolitika

Keywords: energy and food security, Green Deal, challenges of the food systems, regenerative agriculture, climate policy

BEVEZETÉS

Legalább tíz éve folyamatos válságok időszakát éljük az EU-ban (migráció, Covid19-pandémia, orosz–ukrán háború). Az Európai zöld megállapodás (European Green Deal) célja, hogy az EU klímasemlegessé váljon 2050-re, ezzel együtt kiutat mutat azokból a válságokból, amelyekbe az emberiség globálisan sodródott (Oláh–Popp, 2021). Ugyanakkor felerősödtek azok a hangok, amelyek a növekvő élelmezés- és energiabiztonsági kockázatokra hivatkozva az Európai zöld megállapodás célkitűzéseinek megváltoztatását, felfüggesztését kérik. Történtek is lépések ebbe az irányba: a növényvédő szerek fenntarthatósági használatáról szóló szabályozás elhalasztása és a pihentetett földterület megművelése a zöldítési támogatás kifizetése mellett.

Az orosz–ukrán háború miatt a meghatározó növényi termékek esetében sokan tényleges és tartós áruhiánytól tartanak. Ha a bioökonómia jegyében visszaszorítjuk a fosszilis eredetű mezőgazdasági inputfelhasználást, akkor növeljük a biodiverzitást és az ökoszisztéma szolgáltatásokat (Oláh, 2022). A vállalati szerepvállalás, társadalmi viselkedés és a fogyasztási szokások változása komoly mértékben hozzájárulhat a biodiverzitás megóvásához, amire kevés figyelmet szentelt az Európai Akadémiák Tudományos Tanácsának (EASAC) tanulmánya (EASAC, 2022).

A GLOBÁLIS ÉLELMISZERLÁNC KIHÍVÁSAI

Az élelmiszer-termelés az édesvízfogyasztás 70%-át teszi ki, és a globális üvegházhatású gázok (ÜHG) kibocsátásának mintegy 30%-át képviseli, továbbá a biológiai sokféleség csökkenésének, valamint a lég- és vízszennyezés fő mozgatórugója. A zoonózis megjelenésének antropogén mozgatórugója az állati eredetű fehérje iránt megnövekedett kereslet, a fenntarthatatlan termelési intenzitás, valamint a vadon élő növény- és állatfajok túlzott kizsákmányolása. A klímaváltozás által generált migráció pedig tovább növeli a menekültválságot a már kialakított migrációs útvonalakon, ez pedig újabb kihívást jelent az EU-nak.

Az EASAC-tanulmány 2. fejezete röviden érinti a globális élelmiszer-ellátási rendszerek kihívásait, de az összefüggések mélyebb megértéséhez részletesebb elemzés szükséges (EASAC, 2022). Az ENSZ előrejelzése szerint a világ népessége a 2020. évi 7,8 milliárd főről 2050-re 9,7 milliárd főre nő. Születésszabályozást csak Kína vezetett be a világon. A korábbi hosszabb távú előrejelzések rendre alábecsülték a globális népesség növekedését. Ennek oka, hogy a világnépesség évi növekedési üteme a vártnál sokkal lassabban csökkent az elmúlt tíz évben, ma is évi 1% körül alakul, ezért 2050-re a Föld lakossága várhatóan a tízmilliárd főt

is felülmúlja. A leggyorsabb népességnövekedést Afrika szubszaharai térségében prognosztizálják, ennél kisebb növekedés várható Ázsiában, Latin-Amerikában és a Karib-térségben, ezzel szemben viszonylag csekély változással számolnak Európában és Észak-Amerikában (United Nations, 2019).

2020 és 2030 között mintegy 1,4 milliárd gyermek születik, és 1,2 milliárd 15–24 éves fiatal lép a felnőtt életkorba, akik jelentős mértékben befolyásolják az étrend változását (United Nations Economic and Social Council, 2021). Ma a világ-népesség több mint fele városban él, az előrejelzések szerint ez az arány 2050-re a globális népesség kétharmadára fog növekedni. Mindezekkel a folyamatokkal függ össze a táplálkozási szokások gyors változása, sőt az *étrendváltozás* még nagyobb gondot jelent az élelmiszer-termelés szempontjából, mint a népesség növekedése. A FAO (The Food and Agriculture Organization of the United Nations) által készített új becslések azt sugallják, hogy ha az éhezés növekedésének üteme továbbra is fennmarad, az alultápláltság aránya Afrikában a 2019-es 19,1%-ról 2030-ra 25,7%-ra emelkedik (Ázsiában ez az arány 8,3%). Az alultáplált emberek száma az elmúlt évtizedekben csökkent, de 2019-ben még mindig 690 millió ember, vagyis *a világ népességének 8,9%-a volt alultáplált* (FAO, 2020). Az erőforrásokban szegény országokban az elégséges energiatartalmú élelmiszerhez való hozzáférés a fő kihívás, a magas jövedelmű országokban pedig a társadalmi, kulturális és a gazdasági tényezők járultak hozzá az egészségtelen, nem megfelelő tápanyagtartalmú élelmiszer-választék kialakulásához (Clark et al., 2020).

A közelmúltban bekövetkezett étrendváltozás két fontos hajtóereje a növekvő jövedelem és az urbanizáció volt. Világszerte emberek milliói szenvednek az éhezéstől, élelmiszer-ellátási bizonytalanságtól és alultápláltságtól, mert nem tudják kifizetni az élelmiszer- és tápanyagszükségleteiket kielégítő egészséges étkezés költségeit. Becslések szerint *az egészséges táplálkozás a világon több mint hárommilliárd ember számára megfizethetetlen* (Global Nutrition Report, 2020). Igaz, hogy nincs megfelelő adatbázis a mikrotápanyag-hiány méréséhez, de abban egyetértés mutatkozik, hogy a legnagyobb aggodalomra, különösen az alacsony és közepes jövedelmű országokban, a *mikrotápanyag-hiány* – vas, cink, vitamin, folsav és jód – ad okot, mivel ezek szükségletét változatos étrend nélkül a legnehezebb kielégíteni. 2017-ben a globális halálozások körülbelül 8%-a a túlsúlynak és az elhízásnak volt tulajdonítható (Global Burden of Disease 2017 Risk Factor Collaborators, 2017).

A népességnövekedés kérdése régóta kapcsolódik az élelmiszerbiztonság témájához. Az 1960-as évek óta a mezőgazdasági termelés globális növekedése meghaladta a népességnövekedést. A világ népessége 2050-ig várhatóan 25%-kal bővül, ami az étrend változásával, azaz a magas hozzáadott értékű élelmiszerek (hús- és tejtermékek) fogyasztásának folyamatos bővülésével párhuzamosan 60%-kal növeli az élelmiszerigényt értékben kifejezve (FAO, 2018). A növekvő élelmiszer-termelésben eddig elért sikernek nagy ára volt. Az élelmiszer-ellátási

rendszerek a kulcsfontosságú erőforrások tekintetében már túllépik a bolygó határait, ráadásul óriási *élelmiszer-veszteség és -hulladék* keletkezik.

Az éghajlatváltozás is egyre nagyobb hatással van az élelmezésbiztonságra (hőhullámok, heves viharok, árvizek és aszályok stb.), különösen súlyos a helyzet az alacsony és közepes jövedelmű országokban, ahol sok ember megélhetése a mezőgazdaságtól függ, alacsony az élelmezésbiztonság és az alkalmazkodóképesség. A magas jövedelmű országokban indokolt a fenntarthatósági szempontokat is magában foglaló egészségesebb étrend fogyasztásának ösztönzése, például célszerű jelentős mértékben csökkenteni az állati eredetű élelmiszerek fogyasztását az egészségügyi és környezetvédelmi célok elérése érdekében. Számos alacsony jövedelmű országban azonban az állati eredetű élelmiszerek jelenlegi fogyasztása nem elégséges a mikrotápanyag-szükséglet kielégítésére, különösen a kisgyermekek körében. Mindez azt jelenti, hogy árnyalt megközelítést igényel az étrendváltozás előmozdítása a különböző régiókban (Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition, 2020). *Az EU élelmiszerimportjának 70%-a a klímaváltozás által sújtott fejlődő országokból származik.* Az emelkedő hőmérséklet migrációval jár olyan országokban, ahol a gazdaságban a mezőgazdaság súlya meghatározó és a klímaváltozással hozamcsökkenés várható. Mindezek a folyamatok tovább növelik a menekültválságot, ezzel párhuzamosan az EU-ra váró kihívásokat is.

Ugyanakkor az élelmiszer-veszteség és -hulladék a teljes élelmiszertermelés 25–30%-át és a globális ÜHG-kibocsátás 8–10%-át teszi ki. Az élelmiszerveszteség és -hulladék csökkentése környezeti szempontból fenntartható módon járulhat hozzá a globális élelmezésbiztonság javításához. Hozzá kell tenni, hogy a fenntartható élelmiszer-ellátási láncok megjelenésével az élelmiszerárak valószínűleg emelkednének, ha az összes termelési és fogyasztási költséget, beleértve az externáliákat, figyelembe vesszük. A másik oldalon az externáliák költségét is tükröző áremelkedések ösztönzik az erőforrások racionális felhasználását, az élelmiszer-veszteség csökkentését és bizonyos élelmiszerek iránt mutatkozó kereslet visszafogását, viszont korlátozhatják a szegények élelmiszerhez jutását (FAO, 2019a; FAO, 2020).

Az élelmiszer-ellátási rendszerek globalizálódtak, és egyre kevesebb növény- és állatfaj termékeinek előállítására, feldolgozására és kereskedelmére specializálódtak, elsősorban állati eredetű élelmiszerek termelésével. Ennek megfelelően az állattenyésztés mellett kiemelt szerepet kapott a takarmánynövények (gabona és szója), valamint a közvetlenül humán étkezési célt szolgáló búza- és rizs termesztése. A világon megtermelt élelmiszer közel egynegyede kerül a világkereskedelembé, és legalább egymilliárd ember napi élelmiszer-szükségletét elégíti ki. A globális élelmiszer-kereskedelem a mezőgazdasági terület 24%-át, a mezőgazdasági vízfelhasználás 23%-át és a tengeri eredetű élelmiszer 35%-át érinti. Az EU a mezőgazdasági és élelmiszeripari termékek legnagyobb ex-

portőre és harmadik legnagyobb importőre (tengeri eredetű élelmiszerimporttal együtt). A kiterjedt nemzetközi kereskedelem hatására térben (és időben) fokozatosan elválnak az élelmiszer termelésének és fogyasztásának helyszíne, így a fogyasztóknak nincs ismeretük az élelmiszer-exportőr országok termelési gyakorlatáról, ráadásul ez a folyamat növeli az élelmiszerbiztonság kockázatát (lásd orosz–ukrán háború).

A specializálódás következményeként a gazdaságokban is szétvált a növénytermesztés és állattenyésztés, a vegyes farmok száma és aránya gyorsan csökkent. Ez hozzájárult ahhoz, hogy a szántóföldi növénytermesztés termelési szerkezetében a gabona- és olajnövény került előtérbe, kiszolgálva az állattenyésztés takarmányigényét, miközben a takarmányimport is gyorsan nőtt. A hús- és tejtermék növekvő fogyasztásával párhuzamosan tehát a földhasználat is változik a takarmány-előállítás javára, ami növekvő erdőirtáshoz is vezet(ett). Az EU-ban a mezőgazdasági terület kétharmadát az állattenyésztés köti le, globális szinten ez az arány már eléri a 70%-ot, főleg az extenzív legeltetésnek köszönhetően (FAO, 2019b).

AZ EU MEZŐGAZDASÁGÁNAK KIHÍVÁSAI ÉS LEHETŐSÉGEI

Az EASAC elemzése a 3. fejezetben nem tér ki az EU mezőgazdaságának konkrét kihívásaira és lehetőségeire (EASAC, 2022). A világnépesség növekedésével párhuzamosan bővül a települések száma, az iparosodás és az infrastruktúra, amihez egyre több termőterületre van szükség. *A növekvő élelmiszerigény kielégítésének szűk keresztmetszete a rendelkezésre álló mezőgazdasági terület, ezen belül a szántó és ültetvényterület, valamint a hektáronként elérhető hozam.* A globális földterület 13 milliárd hektárt tesz ki. Ebből mintegy 4,8 milliárd hektár a mezőgazdasági terület (ebből 3,2 milliárd hektárt tesz ki a gyepterülete, 1,6 milliárd hektárt a szántó és az ültetvény területe (ebből 0,2 milliárd hektár az ültetvény)). A mezőgazdasági földterület növelése korlátokba ütközik, de a növekvő népesség mellett az urbanizációs és motorizációs folyamat is értékes termőföldet vesz el a mezőgazdaságtól.

Az egy főre jutó mezőgazdasági terület 1990 óta 30%-kal, vagyis 0,6 hektárra csökkent. Ez azt is jelenti, hogy a mezőgazdasági terület termelékenysége nőtt a globális népesség növekedésével párhuzamosan. Az öntözőrendszerrel felszerelt terület nagysága 1990 óta 30%-kal, azaz 0,34 milliárd hektárra (a szántó és ültetvényterület 22%-a) nőtt (FAO, 2019b). Az organikus (ökológiai) gazdálkodás alá vont terület nagysága a 2004. évi nyilvántartás óta több mint háromszorosára, 70 millió hektárra bővült (a szántó és ültetvényterület 4,4%-a). Míg 1960-ban egy hektár szántó- és ültetvényterületen még csak 2 főnek, 2020-ban már 5 főnek elegendő élelmiszert termeltek, 2050-ben legalább 6 fő élelmiszer-szükségletét

kell előállítani, miközben az élelmiszer-termelés és -fogyasztás helyszíne egyre távolabb kerül egymástól.

Az EU-ban a mezőgazdasági terület 160 millió hektár, ebből a szántó 98, a gyepek 50 és az ültetvény 12 millió hektárt tesz ki. Ha a 160 millió hektárt elosztom a 450 millió fő népességgel, akkor 0,35 hektár mezőgazdasági terület jut egy főre, vagyis jóval alacsonyabb, mint a 0,6 hektár globális szinten. Ebből kitűnik, hogy az EU-ban a jövőben a mezőgazdasági termelésben a fenntartható intenzifikáció az egyetlen járható út. Ha az EU-ban a mezőgazdasági területen belül a gyepterületet nem veszem figyelembe, akkor egy hektár szántó- és ültetvényterület 4 fő élelmiszerigényéhez járul hozzá (globális szinten ez az érték 5 fő). Az EU-ban az egy főre jutó 0,24 ha szántó- és ültetvényterület kicsit magasabb a 0,2 hektár világlátnál, ugyanakkor az egy főre jutó mezőgazdasági terület sokkal alacsonyabb a világlátnál (0,35 és 0,6 hektár). Ennek oka, hogy az EU-ban a mezőgazdasági területen belül jóval alacsonyabb a gyepterület aránya (31%) a globális átlaghoz (66%) képest. A szántó és ültetvényterület túlsúlya is a fenntartható intenzifikáció szerepét erősíti (EC, 2021).

Az EASAC tanulmánya szerint az EU-ban a mezőgazdaságra jut a vízfelhasználás több mint 30%-a (EASAC, 2022). A különböző források szerint a mezőgazdaság a vízfelhasználás 24–40%-át képviseli az EU-ban. Ez az arány messze van a mezőgazdaság 70%-os globális vízfelhasználásától. Az öntözőrendszerrel felszerelt mezőgazdasági terület nagysága az EU-ban 6,5%, globális szinten viszont 22%. Ezek alapján célszerű az öntözhető terület növelése, különösen a regeneratív mezőgazdasági modell térhódításával, egyébként nehezen tartható fenn a fajlagos hozam.

REGENERATÍV MEZŐGAZDASÁG

Az EASAC tanulmány 4. fejezete kiemeli, hogy a mezőgazdasági termelékenység fenntartása mellett indokolt a biodiverzitás és az ökoszisztéma szolgáltatások növelése, ugyanakkor nem részletezi, hogy miképpen tartható fenn a mezőgazdasági termelékenység a kitűzött biodiverzitási célok elérése mellett, miközben az EU-ban az egy főre jutó 0,35 hektár mezőgazdasági terület alacsonyabb a globális átlagnál (0,6 hektár/fő). A biodiverzitás növeléséhez a precíziós gazdálkodás és agrárdigitalizáció is hozzájárul a fajlagos inputfelhasználás visszaszorításával. *Ha fokozatosan kiváltjuk a fosszilis eredetű inputfelhasználást megújuló inputokkal 2050-ig, akkor érjük el a legnagyobb eredményt a biodiverzitásban* (Európai Bizottság, 2021).

Az EU vállalta, hogy 2030-ig már legalább 55%-kal csökkenteni az ÜHG-kibocsátását 2005-höz képest, és 2025-ig a nehézipar mellett a közlekedési ágazatra és az építőiparra is kiterjesztik a CO₂-kibocsátás kereskedelmi rendszerét.

A CO₂-kibocsátás ára az EU kibocsátás-kereskedelmi rendszerben tonnánként 6 euróról 90 euróra emelkedett 2017 és 2022 között, de 2022 első hónapjaiban a 100 eurót is megközelítette. Az EASAC-tanulmány kiemeli a talaj szerepét a szénmegkötésben és széntárolásban (carbon farming), ugyanakkor a bizottságban eddig nem foglalkoztak azzal, hogy a mezőgazdasági termelés (talajművelés) is bekerüljön a CO₂-kibocsátás kereskedelmi rendszerébe.

Az EASAC-tanulmány kiadása óta megjelent legújabb kutatás szerint a korábbi kalkulációkhoz képest meglepő eredmények születtek az élelmiszerlánc mentén kalkulált ÜHG kibocsátásáról. 1990 és 2019 között az élelmiszerlánc ÜHG-kibocsátása 17%-kal nőtt, amihez elsősorban az élelmiszerláncon belül a mezőgazdasági termelés előtti és utáni fázis (energiafelhasználás: mezőgazdasági termelés, szállítás, feldolgozás, csomagolás, műtrágyagyártás, háztartási fogyasztás, kiskereskedelem és kiskereskedelmi hűtés, továbbá az élelmiszer-hulladék: szilárd élelmiszer-hulladék, hulladékégetés, ipari és háztartási szennyvíz) járult hozzá, ahol a vizsgált időszakban megduplázódott a kibocsátás. 1990–2019 között az élelmiszerlánc globális kibocsátásának aránya az összes ÜHG-kibocsátásból 40%-ról 31%-ra csökkent, az EU-ban pedig a teljes uniós kibocsátásban 23%-ról 31%-ra nőtt. Az élelmiszerláncon belül a mezőgazdasági termelés globális kibocsátásának aránya 19%-ról 13%-ra, az EU-ban pedig 16%-ról 13%-ra esett vissza. Tehát az élelmiszerlánc egészében és a mezőgazdasági termelési fázisban az ÜHG-kibocsátás aránya 2019-ben megegyezett globális és uniós szinten. Ugyanakkor a mezőgazdasági termelés előtti és utáni fázis kibocsátásának aránya globálisan 8%-ról 11%-ra, az EU-ban 6%-ról 17%-ra nőtt, főleg a fosszilis tüzelőanyag növekvő fogyasztásának következményeként. Végül a földhasználat-változásból származó ÜHG-kibocsátás aránya a vizsgált időszakban globális szinten 13%-ról 6%-ra csökkent, az EU-ban pedig nem változott az 1% körüli arány (Tubiello et al., 2022).

Annak ellenére, hogy az ÜHG-kibocsátás aránya a globális élelmiszerláncban megközelíti az egyharmadot, a jövőben az 1990 óta megfigyelhető trend alapján tovább csökkenhet, az élelmiszerlánc folyamatos átalakításának és a földhasználat-változás mérséklődő ütemének köszönhetően. A vizsgált időszakban az élelmiszer-termelés ÜHG-kibocsátásának intenzitása csökkent, mert az élelmiszer-termelés folyamatos növekedésével szemben az élelmiszerlánc kibocsátásának aránya az összes kibocsátáshoz viszonyítva csökkent. Az EU-ban viszont nőtt az élelmiszerlánc ÜHG-kibocsátásának aránya, elsősorban a mezőgazdasági termelés előtti és utáni fázisok növekvő fosszilis üzemanyag-felhasználása miatt. Az élelmiszerlánc kibocsátása azokban a régiókban emelkedett, ahol gyorsan nőtt az élelmiszer iránti kereslet vagy élelmiszerexport, de egyre nagyobb szerepet játszik az energiafelhasználás, ipari tevékenység és élelmiszer-hulladék kezelése.

A Földön a lélekszám emelkedésével közel párhuzamosan nőtt az energiafogyasztás is. Ma a végső energiafogyasztásban a fosszilis energia aránya 80%, a

megújuló energiaforrásoké pedig 20% körül alakul az EU-ban és globális szinten egyaránt. Az EU-ban komoly gazdasági és politikai megfontolás tárgya az 50–60%-os energiafüggőség csökkentése és a fosszilis energiahordozók gyors helyettesítése megújuló energiaforrásokkal, miközben a növekvő energiaárak (és élelmiszerárak) komoly társadalmi feszültséget idéznek elő. A jelenlegi konfliktus Oroszország és Ukrajna között tovább élezi az élelmezésbiztonsági válságot, Észak-Afrikában éhséglázadások is kitörhetnek, de az EU-ban is nő az éhezõ emberek száma. Az EASAC-tanulmány még nem foglalkozhatott az Oroszország és Ukrajna között kirobbant konfliktus energia- és élelmezésbiztonsági következményeivel, de idõközben az EU-ban felgyorsult az Oroszországból származó fosszilis energiahordozók importjának gyors kiváltása.

Az orosz–ukrán háborúnak pozitív hatása is lehet az Európai zöld megállapodás klímavédelmi célkitûzéseinek idõarányos eléréséhez. A magas energiaárak és az orosz fosszilis tüzelõanyagoktól való függõség gyors csökkentése érdekében az Európai Bizottság komoly erõfeszítést tesz a megújuló energiaforrások elõállítására és az energiahatékonyság növelésére. Az ÜHG-kibocsátás árainak emelkedése is elõsegíti az orosz gáz- és kőolajimporttól való függés csökkentését az alacsony ÜHG-kibocsátású alternatív energiaforrásokba történõ befektetés ösztönzése mellett. Az EU REPowerEU energiaterve gyakorolhatja a legközvetlenebb hatást a szél- és napenergia kiépítésének felgyorsításában és az energiahatékonyság javításában (szigetelési, tetõtéri napelem- és hõszivattyús telepítési program). A klímasemleges Európa továbbra sem lesz teljesen energiafüggetlen a megújuló és nukleáris energia, valamint a zöld hidrogén elõállításában, de nagymértékben csökken az egy országtól való túlzott importfüggõség (Európai Bizottság, 2022).

KÖVETKEZTETÉSEK

Ha az Európai zöld megállapodás hosszú távú vagy végleges felfüggesztése bekövetkezik, akkor az ökológiai következmények évtizedekig is éreztetni fogják hatásukat. Amit rövid távon megnyerünk, azt hosszabb távon elbukhatjuk, sőt lemondhatunk a klímasemleges körforgásos bioökonómia megvalósításáról is. Úgy véljük, hogy most rövid idõszakra szóló kedvezményekről van szó, és remélhetõleg a háború befejezésének függvényében visszaáll az eredeti menetrend. A Zöld megállapodás eredetileg nem béke- és biztonságépítõ célt szolgált, de mára világossá vált, hogy közös energiastratégiára, energiaunióra van szükség. A megállapodás ugyanakkor jelentõs hatással lesz az EU partnereivel fenntartott kereskedelmi és politikai kapcsolatokra, de esetleges konfliktusokra is sor kerülhet. Összességében megállapítható, hogy az EASAC-tanulmány számos hiányossága ellenére az EU biodiverzitási stratégiájának megvalósításához járul hozzá. Mindezek ellenére a Zöld megállapodás célkitûzéseinek végrehajtása átmeneti

időszak után remélhetőleg visszatér az eredeti menetrendre, és 2050-re az EU eléri a klímasemlegességet.

A 132805 számú projekt a Nemzeti Kutatási Fejlesztési és Innovációs Alapból biztosított támogatással, a K₁₉ pályázati program finanszírozásában valósult meg.

IRODALOM

- Clark, M. – Macdiarmid, J. – Jones, A. D. et al. (2020): The Role of Healthy Diets in Environmentally Sustainable Food Systems. *Food and Nutrition Bulletin*, 41, 2S, S31–S58, 1–28. DOI: 10.1177/0379572120953734, <https://journals.sagepub.com/doi/10.1177/0379572120953734>
- EASAC (2022): *Regenerative Agriculture in Europe. A Critical Analysis of Contributions to European Union Farm to Fork and Biodiversity Strategies. (EASAC Policy Report 44)* European Academies' Science Advisory Council, https://easac.eu/fileadmin/PDF_s/reports_state-ments/Regenerative_Agriculture/EASAC_RegAgri_Web_290422.pdf
- EC (2021): *EU Agricultural Outlook for Markets, Income and Environment, 2021 – 2031*. European Commission, DG Agriculture and Rural Development, Brussels. https://ec.europa.eu/info/sites/default/files/food-farming-fisheries/farming/documents/agricultural-outlook-2021-report_en.pdf
- Európai Bizottság (2021): *Európai zöld megállapodás – célkitűzéseink megvalósítása*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/api/files/attachment/869819/EGD_brochure_HU.pdf
- Európai Bizottság (2022): *REPowerEU: Közös európai fellépés a megfizethetőbb, biztonságosabb és fenntarthatóbb energiáért*. https://ec.europa.eu/commission/presscorner/detail/hu/ip_22_1511
- FAO (2018): *The Future of Food and Agriculture: Alternative Pathways to 2050*. Summary version. Rome: FAO, <https://www.fao.org/3/CA1553EN/ca1553en.pdf>
- FAO (2019a): *The State of Food and Agriculture 2019. Moving forward on Food Loss and Waste Reduction*. Rome: FAO, <https://www.fao.org/3/ca6030en/ca6030en.pdf>
- FAO (2019b): *Land Use Statistics and Indicators Global, Regional and Country Trends 1990–2019. (FAOSTAT Analytical Brief 28)* <https://www.fao.org/3/cb6033en/cb6033en.pdf>
- FAO (2020): *The State of Food Security and Nutrition in the World: Transforming Food Systems for Affordable Healthy Diets*. Rome: FAO, <https://www.fao.org/3/ca9692en/online/ca9692en.html>
- Global Burden of Disease 2017 Risk Factor Collaborators (2017): *Global, Regional, and National Comparative Risk Assessment of 84 Behavioural, Environmental and Occupational, and Metabolic Risks or Clusters of Risks For 195 Countries and Territories. 1990–2017: A Systematic Analysis for the Global Burden of Disease Study 2017*. *The Lancet, Global Health Metrics*, 392, 10159, 1923–1994. DOI: 10.1016/S0140-6736(18)32225-6, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(17\)32366-8/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(17)32366-8/fulltext)
- Global Nutrition Report (2020): *Action on Equity to End Malnutrition*. Bristol: Development Initiatives Poverty Research Ltd. https://resourcecentre.savethechildren.net/pdf/2020_global_nutrition_report.pdf/
- Global Panel on Agriculture and Food Systems for Nutrition (2020): *Future Food Systems: For People, Our Planet, and Prosperity*. London, https://www.glopan.org/wp-content/uploads/2020/09/Foresight-2.0_Future-Food-Systems_For-people-our-planet-and-prosperity.pdf

- Oláh J. – Popp J. (2021): *A fenntartható fejlődés záloga a körforgásos bioökonómia*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház Zrt.
- Oláh J. (2022): *A körforgásos bioökonómia hatása az élelmezés-, energia- és környezetbiztonság alakulására a 2050-ig szóló EU Stratégia tükrében*. Budapest: Szaktudás Kiadó Ház Zrt.
- Tubiello, F. N. – Karl, K. – Flammini, A. et al. (2022): Pre- and Post-production Processes Increasingly Dominate Greenhouse Gas Emissions from Agri-food Systems. *Earth System Science Data*, 14, 1795–1809. <https://doi.org/10.5194/essd-14-1795-2022>, <https://essd.copernicus.org/articles/14/1795/2022/essd-14-1795-2022.pdf>
- United Nations (2019): *World Population Prospects: The 2019 Revision Population Database*. <https://population.un.org/wpp/>
- United Nations Economic and Social Council (2021): *Commission on Population and Development, Fifty-fourth Session General Debate: Population, Food Security, Nutrition and Sustainable Development*. 19–23 April 2021, E/CN.9/2021/2, https://www.un.org/development/desa/pd/sites/www.un.org.development.desa.pd/files/undesa_pd_2021_e_cn.9_2021_2_advanceunedited.pdf

Tanulmányok

100 ÉVE FEDEZTÉK FEL A D-VITAMINT

A HUNDRED YEARS OF VITAMIN D

Lakatos Péter^{1,3}, Takács István^{2,3}

¹az MTA doktora, egyetemi tanár

lakatos.peter@med.semmelweis-univ.hu

²az MTA doktora, egyetemi tanár

³Semmelweis Egyetem Belgyógyászati és Onkológiai Klinika, Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

A D-vitamint 100 éve fedezték fel, de az ehhez vezető út nem volt egyszerű. Jelen írásban sorra vesszük a nehézségeket és a zsenialitást, amely ehhez az igen jelentős tudományos eredményhez vezetett. Áttekintjük a D-vitamin eddigi „karrierjét”, és szót ejtünk a közeljövőben várható újabb alkalmazási lehetőségekről is.

ABSTRACT

Vitamin D was discovered 100 years ago, however, the road to this achievement was not easy. In the present work, we go through all the difficulties as well as the talents required in the work that resulted in this enormous scientific progress. We also review the ‘career’ of vitamin D, and try to guess its potential new applications into the near future.

Kulcsszavak: D-vitamin, felfedezés, anyagcsere, terápiás alkalmazás

Keywords: vitamin D, discovery, metabolism, therapeutic applications

A VITAMINOK FELFEDEZÉSÉHEZ VEZETŐ ÚT

Az angolkór már századok óta ismert volt, a kiváltó oka azonban homályban maradt egészen a 20. századig. Ez idő tájt az a felfogás dívott, hogy a 12% fehérjét, 5% ásványi anyagot, 10–30% zsírt és 53–73% szénhidrátot tartalmazó diéta az ideális az egészség megőrzése érdekében. Azonban egyre több adat utalt arra,

hogyan ez nem igaz. Egy vizsgálatban ezeket a tisztított komponenseket adták állatoknak, amelyek viszont elpusztultak, nem volt elegendő ez a táplálék az életben maradáshoz. Ez arra engedett következtetni, hogy valami hiányzik ezekből a tisztított anyagokból. Mindemellett több adat szólt a táplálékban található mikro-nutriensek-nyomelemek fontos szerepe mellett.

1896-ban Christiaan Eijkman a Holland Kelet-indiai-szigeteken raboskodó fegyenceket tanulmányozott, akik döntően hántolt rizst kaptak enni. Azt vette észre, hogy ha visszaadta a rizs eltávolított héját az étkezésekhez, akkor ez gyakorlatilag megszüntette az egyébként gyakori beri-beri betegséget. Sajnos, Eijkman rossz következtetést vont le mindebből. Azt feltételezte, hogy a hántolt rizsben olyan toxin található, amelyet a rizs héjában lévő valamilyen anyag neutralizál. Gerrit Grijns volt aztán az, aki rájött, hogy a rizs héjában van valami, ami nélkülözhetetlen a szervezet számára. De ekkor még nem született meg a vitamin fogalma.

Nagyjából erre az időre tehetően, Axel Hoist és Theodor Fröhlich észlelte, hogy a matrózok között gyakori skorbutot citrusos gyümölcsök fogyasztásával el lehet kerülni. A vitamin fogalmát Casimir Funk vezette be, aki azt vetette fel, hogy „vital aminoknak” kell lenniük a táplálékban, amelyek elengedhetetlenül szükségesek az egészség megőrzéséhez.

Steven Moulton Babcock, a Wisconsin Egyetem tanára nagyon nem értett egyet a fentebb említett ideális táplálék-összetétellel és ezzel az egész elmélettel. Babcock Edwin B. Harttal közösen elvégezte a „single grain” kísérletet tehénken 1907–1911 között. Ennek az volt a lényege, hogy a tehének vagy csak kukoricát, vagy csak búzát, vagy csak zabot kaptak enni. A kukoricán tartott állatok kiválóan voltak, szaporodtak, sok tejet adtak. A búzát fogyasztók ezzel szemben nagyon leromlottak, végül elpusztultak. A zabon tartottak valahol a kettő között voltak. A kutatók – helyesen – azt gondolták, hogy kell lenni valami létfontosságúnak a kukoricában.

Ezek az eredmények felbátorodva, Hart professzor tovább kísérletezett. Elmer McCollummal fehér patkányokon tanulmányozta a különböző diéták komponensek hatását. Aztán McCollum és Marguerite Davis patkányokon demonstrálta, hogy a vajban lévő zsírral és tőkehalolajjal megelőzhető a xeroftalmia, és a növekedés is jobban megy. Ugyanerre az eredményre jutott Thomas Burr Osborne és Lafayette Benedict Mendel a Yale Egyetemen. Ők McCollummal együtt arra következtettek, hogy van egy vízdékony faktor, amely kivédi a beri-berizhez hasonló neurológiai elváltozásokat. McCollum és Harry Steinbock elhatározta, hogy Funk javaslatára alapján ezeket az anyagokat vitaminoknak fogják hívni. Az A-vitamin lett a zsírolékony és a B-vitamin a vízdékony anyag. Nem sokkal ezután fedezték fel az vízdékony C-vitamint, amellyel a skorbutot lehetett megelőzni.

A D-VITAMIN FELFEDEZÉSE

Edward Mellanbyt erősen foglalkoztatta az angolkór gyakorisága az Egyesült Királyságban. Nagy hatással volt rá McCollum munkássága, és azt vette a fejébe, hogy az angolkór is valamiféle hiánybetegség lehet. Mivel az Egyesült Királyságban és azon belül is Skóciában különösen magas volt az angolkór incidenciája, megfigyelte, hogy az ott élő emberek főként zab eredetű ételeket esznek. Mellanby is ezzel táplált kutyákat, akiket bezárva tartott, azaz napfény nem érte őket. A kutyák egy idő után az emberi betegséghez hasonló tüneteket produkáltak. A betegséget könnyedén meggyógyította tőkehalolajjal, ezért azt gondolta, hogy az A-vitamin hiánya lehet a ludas. McCollum ezt hallva megismételte a kísérletet Amerikában, de úgy, hogy a tőkehalolajon oxigént buborékoltatott keresztül, szétromcsolva ezzel az A-vitamin molekuláját. Az így előkezelt olajjal nem tudta kivédeni a xeroftalmiát, azaz az A-vitamin-hiányt, de meg tudta gyógyítani a rachitist, magyar nevén angolkórt. Így 1922-ben McCollum ebből azt a helyes következtetést vonta le, hogy kell létezni egy D-vitaminnak is.

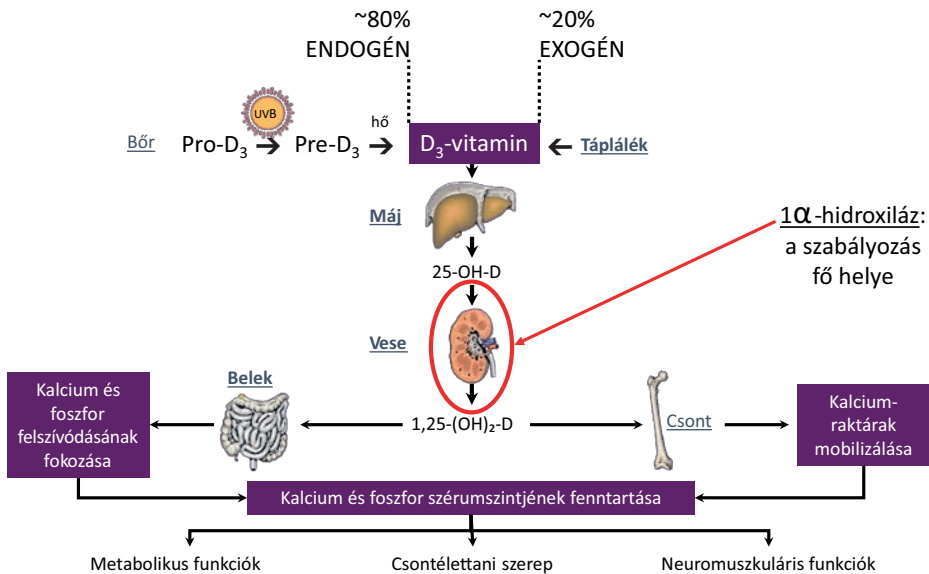
AZ UV-FÉNY SZEREPE

Eközben egy bécsi orvos, Kurt Huldshinsky és angol kollégája, Henriette Chick azt találta, hogy a rachitises gyermekeket meg lehet gyógyítani napfénnel vagy UV-fénnyel. Ezt megerősítette Alfred F. Hess és Lester J. Unger is. Harry Steenbock eközben a Wisconsini Egyetemen kecskéken azt figyelte meg, hogy a kalcium-anyagcsere egyensúlya pozitív irányba változik nyáron, amikor a szabad levegőn, azaz napon vannak az állatok, míg negatívba fordul, amikor télire behajtják őket a zárt karámokba. Felmerült benne, hogy összefüggés lehet a nap-sugárzás és a kalciumretenció között. Ezért patkányokat kezdett el UV-fénnyel besugározni, de emellett a táplálékukat és a körülöttük lévő levegőt is UV-fénnyel kezelte. Nemcsak az állatok besugárzása, de a táplálékuk UV-fénnyel történő kezelése is megelőzte a rachitist. Azon a véleményen volt, hogy van valami előanyag úgy az állatokban, mint a táplálékban, amely az UV-fény hatására aktív szubsztanciává alakul, és kivédi a rachitist. Steenbock jó üzletember is volt, mert az eljárást szabadalmaztatta, és eladta ipari felhasználóknak.

A D-VITAMIN IZOLÁLÁSA ÉS KARAKTERIZÁLÁSA

A D-vitamin kémiai szerkezetét egészen 1932-ig nem sikerült azonosítani. A D₁-vitamin csak egy artefaktum volt. A D₂-vitamint Frances Askew és munkatársai találták meg, amely a növényi D-vitaminnak felel meg, és amely így az első

felfedezett D-vitaminnak is bizonyult. 1935-ben Adolf Windaus és F. Bock izolálta a 7-dehidrokoleszterint, és ugyancsak ők írták le a D₃-vitamint is 1937-ben. Arra is rájöttek, hogy a D-vitamin a bőrben képződik UV-fény hatására 7-dehidrokoleszterinből. Windaus 1928-ban Nobel-díjat kapott. Ezek az új ismeretek azonban felvetették azt a kérdést, hogy a D-vitamin vajon valódi vitamin-e, vagy pedig csak a bőrben képződik, és nem is található meg a természetes táplálékokban. Az UV-fény szintetikus hatását valójában csak feltételezték, egészen 1978-ig, amikor is tömegspektrometriával izolálták és azonosították a D₃-vitamint. A D₃-vitamin szintézisének főbb lépéseit mutatja be az 1. ábra. Később kiderült, hogy természetesen is előfordul táplálékban, mégpedig elsősorban halakban, tojásban, sajtokban. A D₂-vitamin megtalálható bizonyos gombákban is.



Pro-D₃ = D₃-provitamin (7-dehidro-koleszterin); Pre-D₃ = D₃-previtamin

Módosítva a következők alapján: Holick MF *Osteoporos Int* 1998;8(suppl 2):S24-29.;

Macleod CC, et al. *Age Ageing* 1974;3:209-20.; Omdahl JL, et al. *Am J Clin Nutr* 1982;36:1225-1233.

1. ábra. A D-vitamin metabolizmusa (saját szerkesztés)

A rachitis okozta egészségügyi probléma megoldódott. Magyarázatot nyertek olyan korábbi megfigyelések, hogy a magashegyi „kurhotelekben” miért is gyógyulnak jobban az emberek (több az UV-fény), vagy az UV-fénnyel felszerelt kórtermekben miért gyógyulnak hamarabb a betegek. Sokan azt gondolták, hogy a D₃-vitamin az aktív metabolit, azaz a molekula nem megy át további biokémiai átalakulásra. Ez a későbbiekben tévedésnek bizonyult.

MI LEHETETT AZ EREDETI SZEREPE A D-VITAMINNAK?

Az elmúlt két évtized kutatásai kiderítették, hogy a D-vitamin kb. 500 millió éve van jelen a Földön, már az egysejtű tengeri élőlényekben is megtalálható. Mi lehetett ennek a molekulának a jelentősége, hiszen nemhogy csontok, de kontinensek sem voltak még abban az időben. A mai elképzelésünk az, hogy a D-vitamin szteránváza képes elnyelni az UV-fényt, ezzel jelentős védelmet nyújtva az élőlények DNS-ének. Az ilyen módon védett szervezeteknek szelektációs előnyük van az ezzel a molekulával nem rendelkezőkkel szemben, hiszen kevésbé károsodik a DNS-ük, így sokkal hatékonyabban tudnak működni és szaporodni. Tehát, ezek a lények szaporodtak el a Földön.

A D-vitamin a teljes élővilág evolúciója során jelen volt. Ennek eredménye az, hogy a génjeink közel 10%-ában találhatunk úgynevezett D-vitamin-reszponzív elemet, azaz a D-vitamin közvetlenül befolyásolja számos gén működését. Mindez oda vezetett, hogy a D-vitamin alapvetően a sejtek proliferációját gátolja, a differenciációját pedig serkenti. Ha jól meggondoljuk, ez tulajdonképpen daganatellenes hatás. Immunmodulátor funkciója is van, és a csontokra kifejtett befolyása később csatlakozott az előbbiekhöz. Mindezeket a továbbiakban részletesebben bemutatjuk.

A D-VITAMIN METABOLIZMUSA

Neve ellenére a D-vitamin nem tartozik a vitaminok csoportjába, mert a szervezet külső bevitel nélkül is képes elegendő mennyiséget termelni belőle. A D₃-vitamin (kolekalciferol) valójában a legősibb szteroidhormon előanyaga, amely UV-B-sugárzás hatására keletkezik a bőrben 7-dehidrokoleszterolból. A D-vitamin-képzést elsősorban az UV-B-sugárzás erőssége befolyásolja, de hatással van rá a bőr pigmentációja és az életkor is. Magyarországon az ideális D-vitamin-ellátottság fenntartásához, márciustól októberig, a végtagokat, a vállat és az arcot érő, napi 15–30 perces (az UV-B-sugárzás erősségétől függően), 10 és 16 óra közötti, direkt napsugárzás elegendő (a sokak által említett, UV-sugárzás által okozott bőrkárosodáshoz napi 1–2 óra szükséges, azaz a 15–30 perc ilyen veszéllyel nem jár). A téli D-vitamin-hiány legfontosabb oka, hogy Magyarországon október közepétől márciusig a napsugárzás UV-B tartalma csekély. A nyáron–ősszel termelt és raktározott D-vitamin pedig a 3–4 hetes felezési ideje miatt nem tart ki a tél végéig. Ezért tél végére Magyarországon a D-vitamin-hiány extrém gyakori. Ekkorra a népesség 94%-ának nem ideális a D-vitamin-ellátottsága és 20%-ának súlyos D-vitamin-hiánya van (Szabó et al., 2017). Célzott diétával nem lehet ezt megelőzni, mert a szokásos magyarországi étrend alig tartalmaz D-vitamint, csupán napi 80 NE az átlagos napi bevitel (Zajkás et al., 2007). A D-vitamin döntően

egy speciális kötőfehérjéhez (DBP) kapcsolódva jut a keringésbe, és a D-vitamin származékai is ehhez kapcsolódva vannak jelen. Biológiai hatékonyságuk a nem fehérjéhez kötött formáknak van.

A D-vitamin hormonná történő aktiválódása során elsőként a májban hidroxilálódik a 25. szénatomon. A létrejövő 25-hidroxi-D-vitamin (25OHD) felezési ideje jóval hosszabb, mint a D-vitaminnak, ezért ezt határozzuk meg a D-vitamin-ellátottság megítélésére. Az aktív hormonná (1,25(OH)₂D – kolekalciferol) alakuláshoz szükséges 1. szénatomon történő hidroxiláció részben a vesében zajlik, a kalcium-anyagcserét befolyásoló hormonok szoros kontrollja mellett. Az 1 α -hidroxiláció sok más szövetben, például a bőrben, az emlőben, az immunsejtekben, a placentában, a szívizom, az erek és a vastagbél simaizomsejtjeiben is végbemehet. Ezt az enzimátikus lépést azonban már más, szövet-specifikus faktorok szabályozzák. A vesén kívül keletkező D-hormon döntően autokrin-parakrin hatást fejt ki, és a sejtosztódásra, illetve differenciálódásra van hatással számos más szervspecifikus hatás mellett. Az D-hormon hatása részben genomikus – ami a gének ~5%-ának átíródását bizonyítottan befolyásolja –, részben nem genomikus, gyors hatás, amely a sejtmembránon és a citoszolban elhelyezkedő D-vitamin-receptoron (VDR-en) keresztül érvényesül (Eelen et al., 2004).

A D-HORMON HATÁSAI

Legrégebben a kalcium-anyagcserére gyakorolt hatások ismertek. Fokozza a kalcium aktív felszívódását a bélrendszerből, ami leginkább kalciumszegény táplálkozás esetén bír jelentőséggel. Gátolja a parathormon elválasztást. Ez a hatása 75 nmol/l-es 25-OH-D-koncentrációig figyelhető meg. A csontsejtekre közvetlen és komplex hatása van. Ez az összetett hatásmechanizmus magyarázza, hogy az extrém nagy adag D₃-vitamin adása fokozott csonttörékenységhez vezet. A D-hormon a foszfát fel- és visszaszívódását fokozza. Alapvetően a kalcium és foszfát anyagcserére gyakorolt hatása és nem a közvetlen csontsejthatás magyarázza a D-vitamin-hiányban kialakuló jellegzetes csontelváltozást, az oszteomaláciát. Habár az oszteomalácia (rachitis) klasszikus képét, a meggömbülő csontokat ritkán látjuk, a D-vitamin-hiány okozta csontelváltozás extrém gyakori, a felnőtt népesség negyedét érintheti! D-hormon-hiányban a csont mineralizálatlan állományának mennyisége megnő, foltos csontszerkezetet hozva létre, a csontminőség drámai romlásával (Priemel et al., 2010). Annak ellenére, hogy a csont mennyisége alig csökken, a csontok törékenysége kifejezetten fokozódik. A csípőtáji törést szenvedő betegek több mint 90%-a D-hormon-hiányos! A csonttörések kockázatát a kialakuló izomgyengeség és az elesések számának növekedése is fokozza.

A D-hormon az immunrendszer kiegyensúlyozott működésének fontos szabályozója. Hatása nemcsak a fertőzések elleni védekezésben, hanem az immunrendszer túlzott aktiválódásának regulációjában is bizonyított. Hiányában csökken az intracelluláris patogének és a vírusok elleni védekezés. Napjainkban a Covid19-járvány irányította a figyelmet a D-vitamin-hiány veszélyeire. Habár a koronavírus fertőzés ellen nem véd a jó D-vitamin-ellátottság, de D-vitamin-hiányban súlyosabb a betegség lefolyása, és nő az azzal kapcsolatos halálozás is. Az immunválasz szabályozásában is fontos szerepe van a D-hormonnak. Az autoimmun betegségek – 1-es típusú diabétesz mellitusz, szisztémás lupusz eritematózus, reumatoid arthritisz, Graves–Basedow-betegség – kockázata fokozódik, a betegségek tünetei súlyosbodnak D-vitamin-hiányban.

A D-hormon onkológiai hatásai nem ennyire egyértelműek. Laboratóriumi és állatkísérletek alapján D-vitamin adása gátolja a karcinogenezist, lassítja a daganat progresszióját, hatással van a sejtek differenciálódására, és gátolja az áttétképződést. Obszervációs vizsgálatok is alátámasztják az előnyös tumorelles hatást, de a D-vitamin-kezelés randomizált klinikai vizsgálatokban nem tudta egyértelműen igazolni az összefüggést a D-vitamin-bevitel és a tumorkockázat, valamint a tumoros halálozás változása között. Jelenleg a legmeggyőzőbb adatok a vastagbél-daganatokkal kapcsolatban állnak rendelkezésre. Mind a D-vitamin-bevitel, mind a vér nagyobb 25-OH-D koncentrációja egyértelműen csökkenti a colontumor kockázatát. Emellett a betegséggel összefüggő halálozás is szignifikánsan csökken nagyobb 25-OH-D-szint mellett (Huang et al., 2020). Úgy tűnik, a tumor típusától függetlenül az ideális D-vitamin-szint fenntartása, a D-vitamin-hiány megszüntetése előnyösen befolyásolhatja a halálozási kockázatot.

A női egészség fenntartásában is fontos szerepet játszik a D-hormon. Policisztás ovárium szindrómában a D-vitamin-hiány rendkívül gyakori, és ennek patogenetikai szerepe lehet, mert megfelelő D-vitamin-pótlás mellett a klinikai tünetek javulása figyelhető meg. A női infertilitásban is szerepet játszhat a D-hormon hiánya, megfelelő D-vitamin-pótlás, a D-vitamin-szint normalizálása után nő a spontán fogamzóképeség és az *in vitro* fertilizáció sikeressége is. Várandósság alatt is fontos a jó D-vitamin-ellátottság. D-vitamin-hiányos várandós nőknél fokozódik a habituális vetélésnek, a preeklampsziának, az idő előtti burokrepedésnek a kockázata.

A krónikus vesebetegségek a D-vitamin-anyagcsere minden lépését előnytelenül befolyásolják. Súlyos veseelégtelenségben – a kieső vese 1-alfa hidroxilálása miatt – aktív D-vitamin, D-hormon adására van szükség. Ez a D-hormon-pótlás azonban nem alkalmas a D-vitamin-raktárak felöltésére, ezért szöveti szinten a D-vitamin-hiány fennmarad, ami a helyi szövetekben aktiválódó és autokrin-parakrin hatást kifejtő D-hormon mennyiségének csökkenéséhez vezet. Részben ez magyarázhatja az endotél működési zavarát, a fokozott érfali kalcifikációt és a mortalitás növekedését.

A D-VITAMIN-KEZELÉS JELENE ÉS JÖVŐJE

A D-vitamin-pótlás célja a D-vitamin-hiány megszüntetése és megelőzése. Magyarországon a D-vitamin-hiány megelőzése, kezelése népegészségügyi kérdés. A világ számos országában ezt az ételek D-vitaminnal történő „dúsításával” oldják meg. Hazánkban ennek sikeressége az UV-B-sugárzás erősségének, ezáltal a D-vitamin-képzési kapacitásnak jelentős éves ingadozása miatt kérdéses, ezért inkább a téli hónapokban történő nagyobb adagú, napi 2000 NE D₃-vitaminak megfelelő mennyiségű pótlás vezethet eredményre. Az utóbbi években – részben az egységes orvosi ajánlás miatt – a téli hónapokban D-vitamint szedők aránya többszörösére nőtt. Javítja a betegek együttműködését, hogy – hosszú felezési ideje miatt – a D₃-vitamin pótlása heti, sőt havi gyakorisággal is eredményes és kockázatmentes (Takács et al., 2017). A súlyos D-vitamin-hiány kezelése orvosi kérdés, ebben az esetben telítő adag (4–6 hétig heti 2×30 000 NE D₃-vitamin) adását követően kell áttérni a fenntartó adagolásra.

Míg a D-vitamin-pótlás, így a D-hormon-hiány elkerülése egyértelmű előnnyel jár, addig a D-hormonhoz hasonló molekulák – melyek nem befolyásolják a kalcium-anyagcserét, de a rendelkeznek a D-hormon immun- és tumorelleses hatásával – terápiás felhasználása még intenzív kutatás tárgyát képezi.

IRODALOM

- DeLuca, H. F. (2016): Vitamin D: Historical Overview. *Vitam Horm*, 100, 1–20. DOI: 10.1016/bs.vh.2015.11.001, https://www.researchgate.net/publication/283160978_Historical_Overview_of_Vitamin_D
- Eelen, G. – Verlinden, L. – van Camp, M. et al. (2004): The Effects of 1alpha,25-dihydroxyvitamin D₃ on the Expression of DNA Replication Genes. *J Bone Miner Res*, 19, 133–146. DOI: 10.1359/jbmr.0301204, <https://asbmr.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1359/jbmr.0301204>
- Eijkman, C. (1897): Eine Beri Beri-ähnliche Krankheit der Hühner. *Virchows Archiv für pathologische Anatomie und Physiologie und für klinische Medizin*, 148, 523–527. <https://zenodo.org/record/1572089/files/article.pdf>
- Huang, D. – Lei, S. – Wu, Y. et al. (2020): Additively Protective Effects of Vitamin D and Calcium Against Colorectal Adenoma Incidence, Malignant Transformation and Progression: A Systematic Review and Meta-analysis. *Clinical Nutrition*, 39, 8, 2525–2538. DOI: 10.1016/j.clnu.2019.11.012
- McCullum, E. V. – Simmonds, M. – Becker, J. E. (1922): Studies On *Experimental Rickets*. XXI. An Experimental Demonstration of the Existence of a Vitamin Which Promotes Calcium Deposition. *The Journal of Biological Chemistry*, 53, 293–298. DOI: 10.1016/S0021-9258(18)85783-0, <https://bit.ly/3AY8Es2>
- Mellanby, E. (1919): An Experimental Investigation on Rickets. *The Lancet*, 1, 407–412. DOI: 10.1016/S0140-6736(01)25465-8
- Priemel, M. – von Dörmann, C. – Klatt, T. O. et al. (2010): Bone Mineralization Defects and Vitamin D Deficiency: Histomorphometric Analysis of Iliac Crest Bone Biopsies and Circulating

- 25-hydroxyvitamin D in 675 Patients. *Journal of Bone and Mineral Research*, 25, 305–312. DOI: 10.1359/jbmr.090728, <https://asbmr.onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1359/jbmr.090728>
- Szabó B. – Tabák A. G. – Toldy E. et al. (2017): The Role of Serum Total and Free 25-hydroxyvitamin D and PTH Values in Defining Vitamin D Status at the End of Winter: A Representative Survey. *Journal of Bone and Mineral Metabolism*, 35, 83–90. DOI: 10.1007/s00774-015-0729-4
- Takács I. – Tóth B. E. – Szekeres L. et al. (2017): Randomized Clinical Trial to Comparing Efficacy of Daily, Weekly and Monthly Administration of Vitamin D₃. *Endocrine*, 55, 60–65. DOI: 10.1007/s12020-016-1137-9
- Zajkás G. – Biró L. – Greiner E. et al. (2007): Táplálkozási vizsgálat Magyarországon, 2003–2004. Mikrotápanyagok: vitaminok. *Orvosi Hetilap*, 148, 15, 1593–1600. DOI: 10.1556/OH.2007.28182, <https://bit.ly/3zjIG0P>

A TÁRSADALOMFÖLDRAJZ KITÖRÉSI PONTJAI ÉS JELENLEGI DILEMMÁI

MAJOR POINTS AND PRESENT DILEMMAS OF HUMAN GEOGRAPHY

Mészáros Rezső

az MTA rendes tagja, professor emeritus

Szegedi Tudományegyetem Társadalom és Gazdaságföldrajzi Tanszék, Szeged
mrezso@geo.u-szeged.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A társadalomföldrajz a megalakulása óta folyamatosan változik. Egyre érdekesebb, egyre különlegesebb tudományterületté fejlődik, miközben módosul a többi tudományterülethez való viszonya is. Az évek során az értékteremtő képessége, teljesítménye is növekedett, sőt az eredmények gyakorlati hasznosulása is elég jó volt. Azonban nem tudott tartósan beépülni a társadalmi elfogadottság rendszerébe. Ennek talán az a fő oka, hogy a társadalomföldrajzot művelők közül kevesen gondolkodnak progresszíven.

Minden tudományterület, így a társadalomföldrajz is többnyire állandó dilemmákkal küzd. Különösen akkor, ha nemcsak a „hagyományos”, hanem az egészen új területek felé is elmerészkedik a kutató (globalizáció, innováció, kibertér, tudásáramlás, az új tudományos technikai fejlesztések társadalomföldrajzi hatásai). A társadalomföldrajz számára ebből tulajdonképpen legalább két lehetőség adódik. Az egyik az, hogy a társadalomföldrajz folyamatos átalakuláson megy át, így tematikai köre állandóan bővül. A másik pedig az, hogy változott a társadalomföldrajz más tudományterületekhez való viszonya, ami új impulzusokkal, esetleg új témákkal gazdagította a tudományunkat. Ez a két tényező alapvetően meghatározó szerepet játszik a dilemmák kialakulásában is.

ABSTRACT

Human Geography has been continuously changing since it was formulated. It is developing into a more and more interesting field of science, in the meantime changing its relations to other fields of science by its efficacy or adding value to them, as just some examples. Contrary to all these it did not get permanent social acceptance yet.

All scientific fields, including Human Geography are coping with continuous dilemmas most of the time. Especially, when the researcher is turning towards new fields besides the traditional ones such as globalisation, innovation, cyberspace, flow of knowledge, and social effects of new technological developments. As a result of these at least two options are offered to Human Geography. The first one is that Human Geography is going under continuous change thus its number of topics are continually increasing. The other option is how its relation has changed to other scientific fields which resulted new impulses, maybe topics of our science. These two factors are playing essential roles in the development of the dilemmas.

Kulcsszavak: globalizáció, innováció, kibertér, tudásáramlás, új tudományos technikai fejlesztések

Keywords: globalization, innovation, cyberspace, flow of knowledge, new technological developments

BEVEZETÉS

A 20. század második felében átfogó átalakulások indultak el a gazdaságban, a társadalomban, a kultúrában és sok egyéb területen. Simai Mihály írta kitűnő könyvében, hogy „[a] XXI. század világa sajátos, sokdimenziós, komplex rendszerként jellemezhető, amelyet több szinten különböző erejű »szereplők« formálnak. Érdek- és értékviszonyaik, a köztük kialakult kapcsolódások és kölcsönhatások tartják állandó változásban [...] A XX. század utolsó szakaszát és a XXI. század első évtizedeit a jövő történészei feltehetően az emberiség történelme olyan ritka és precedens nélküli szakaszának fogják minősíteni, amelyre számos területen a globális fejlődés egybeesése volt a jellemző. Ezek a változások a világpolitikában, a nemzetközi hatalmi viszonyok rendszerében, a népesedési viszonyokban, a tudományos és a technikai fejlődésben, az intézményrendszerben, az emberiség és a környezet viszonyában és a társadalmi viszonyok rendszerében külön-külön is »transzformációk«, amelyek az adott terület rendezőerőit globális és regionális szinten radikálisan átalakították” (Simai, 2007, 11., 25.).

A társadalomföldrajz belső sajátossága, hogy szinte a megalakulása óta folyamatos átalakuláson megy át, tematikai köre, módszertani apparátusa bővül, miközben gyakran változik a többi tudományterületekhez való viszonya. Az évek során a szűken vett, de a bővített társadalomföldrajz is egyre érdekesebb, egyre különlegesebb tudományterületté fejlődött. Miközben voltak nagy visszhangot kiváltó megközelítései, az értékteremtő képessége, a teljesítménye is növekedett. Sőt, az eredmények gyakorlati hasznosíthatósága sem csökken. Eközben azonban a társadalomföldrajz nem tudott igazán beépülni a társadalmi elfogadottság rendszerébe. Feltételezem, hogy ez azért van így, mert néhány kutató nem kíván (vagy nem tud) progresszív lenni. Úgy gondolom, hogy ez szorosán összetartozik Peter Dicken nagy visszhangot kiváltó mondatával: „A geográfia lokálissá váló vágya miatt nyilvánvalóan elveszítette globális tudásstátuszát” (Dicken, 2004, 12.). Ezt a mondatot – hol indulatosan, hol elítélő módon, hol egyetértően – szerte a társadalomföldrajzi körökben hangoztatják. Néhány mai tanulmány olvasása kapcsán bizony eszembe jut Dicken mondata. Tulajdonképpen ez is elvezet a dilemmák kialakulásához.

A társadalomföldrajzot művelők nagyon megosztottak a világszemléletet, a földrajzi világlátást és a kutatás koncepcióit illetően. Sokan nem megfelelő időben és nem kellő figyelemmel vették észre, hogy a világ társadalomföldrajzi szempontból is megváltozott, vagy még pontosabban, egyre gazdagabb az egyenlőtlenségekben. Olyan új tényezők léptek be, amelyek új társadalomföldrajzi megközelítést, magyarázatot és új gondolkodási pályát igényelnek. Vagyis, most feszültség van számos geográfus szemlélete és a világ fejlődésének tendenciái között. Ez valóságos csapdahelyzet, amelyből azonban van néhány kiút. Az egyik irányt például az egész világra kiterjedő komplex rendszerek társadalomföldrajzi vizsgálata jelentheti, ebben megtalálható többek között a globalizáció, az innováció térbeli terjedése, és az ezzel összefüggő kérdések kutatása lehet a vezérfonal. De érdemes fölvetni egy másik lehetőséget is, a modern ipar által előállított termékek egyre bővülő körét (kibertér, tudásáramlás, robotok, nanovilág, 4G- és 5G-mobiltelefon), melyeknek egyre nagyobb a társadalomföldrajzi hatásuk, és egyre inkább meghatározó a jelentőségük.

A SOKSZÍNŰSÉG ÉS A DILEMMÁK – PÉLDÁK

A társadalomföldrajz mára már nagyon *sokszínű* lett. Többen úgy vélik, hogy ebben kifejeződik a társadalomföldrajz valamiféle életrealitásra képességi folyamata. Igaz, hogy valójában nem történik más, mint egy kísérlet, ami arra vonatkozik, hogy a társadalomföldrajz képes-e észlelni a társadalom és a gazdaság mennyiségének, minőségének, térbeli összefüggéseinek, szerkezetének változásait. Ha igen, akkor teljesítette feladatát. Logikus okfejtés és nagyrészt helytálló, magam is részben osztom ezt a véleményt. A sokszínűség másik jellemzője abból fakad, hogy a földrajz a kezdetektől fogva lényegében interdiszciplináris tudomány. Rendkívül öröndetes, hogy a geográfusok igen aktív szerepet játszanak számos interdiszciplináris kutatási projektben. Egyre gyakoribb a tudományos világban, a társadalomtudományokban is, hogy egy-egy fontos vagy globális probléma feltárására multi- és transzdiszciplináris tudásláncok jönnek létre. A társadalomföldrajzban sem olyan ritka a tudásláncok kialakítása. De inkább jellemző a két-három, esetleg négy országra kiterjedő együttműködés valamilyen jól meghatározott témában.

A *Magyar Tudomány* hasábjain írott tanulmányomban (Mészáros, 2019) idéztem Dickent (2004, 25.), aki megállapította, hogy a társadalomföldrajzot művelő geográfusok közül csak nagyon kevesen (14 000 referenciából csak 2%) foglalkoznak a *globalizáció* világméretű összefüggéseivel. Nagyon jól érzékelhető, hogy a szerzők geográfusok, de a szakterületi bontás már hiányzik. Furcsa dolog ez, mert miközben a társadalomföldrajz egyetlen részterülete sem

jeleskedett különösebben a globalizáció kutatásában, a közgazdaságtudomány eminens képviselőinek slágertémájává vált. A globalizáció mély összefüggéseit tekintve feltehetően szakmai, iskolázottsági hiányosságokról is szó van ez esetben. Viszont az elmúlt két évtizedben nőtt az olyan új társadalomföldrajzi publikációk száma, amelyeknek része a globalizációval kapcsolatos fejezet. Ám többnyire inkább csak a globalizáció hatásait vizsgálja, elsősorban lokális, illetve regionális szinteken, ágazati megközelítésben. Ugyancsak Dicken később (2015) már arról írt, hogy a globális gazdaságban már egyik meghatározó tényező a globalizáció, amely nem egyetlen folyamatot jelent, hanem sok folyamat együttesét.

Ily módon van szoros kapcsolat a globalizáció és az *innováció térbeli terjedése* között. Torsten *Hägerstrand* (az időföldrajz későbbi megalkotója) már 1952-ben felismerte az innováció hullámtermészetét, térbeli terjedésének fontosságát. Továbbá, a szakértők meghatározó többsége egyetért abban, hogy a tudásgazdaság lehet az a fejlődési lehetőség, amely jó alapokat nyújt ahhoz, hogy egyáltalán kialakuljon az innováció térbeli terjedésének folyamata. Az innováció nagyon általános értelemben azonban nem szűkíthető le pusztán a műszaki, technikai szférára. Innovációként értelmezhető bármilyen anyagi termék, valamilyen társadalmi intézmény, szervezeti forma is. Hiába lett szinte hétköznapi fogalom az innováció, társadalomföldrajzi szakmai körökben (is), ha szó esik róla, mindenki egyetért az innováció térbeli terjedésével, de sajnos csak néhány geográfus foglalkozik vele. Viszont, ha megnézzük a társadalomföldrajzot mint számos részterületet magába foglaló tudományt, akkor láthatjuk, hogy mindenki, aki nem akar lemaradni a tudományok közötti versenyben, kénytelen egyre magasabb szintre emelni a tudományt, kénytelen innovatív lenni – akármilyen formában: egyénileg, lokálisan, regionálisan és globálisan. Ha lehetőség van rá, akkor kihasználva az innováció térbeli adottságait.

A II. világháború után nőtt az elektronika iránti igény. Ez a fogyasztói kereslet szinte robbanásszerű, számokban is mérhető volt, ugyanis a háború utáni innovációk a gyártási kapacitás nagymértékű bővülését és ezzel csaknem együtt a költségek csökkenését eredményezték (Whittaker, 2004). De ez nemcsak azt jelentette, hogy új életminőséget hozott, hanem azt is, hogy az új típusú világgazdasági akciócentrumok formálódása ekkor alapozódott meg.

Az információ kora nagy változásokat ígért a különböző tudományterületeken, így a társadalomföldrajzban is, hiszen tudományunkat a fizikai tér gazdasági és társadalmi jelenségeivel magyarázzuk. Kézenfekvő tehát a kérdés: az informatika fejlődése eredményeképpen vajon vége-e a régi világnak? Vagy az új világ fokozatosan felváltja a régit? Sok próbálkozás és hosszú előkészület után lépett porondra William Gibson, aki egy regényében (*Neuromancer*) *kibertérnek* (cyberspace) nevezte el a hálózatba kapcsolt számítógép-terminálokól közvetlenül elérhető digitális, navigálható teret (Gibson, 1984). A kibertér

Gibson felfogásában egy olyan mátrix, amely lényegében egy színes, elektromos, karteziánus adattájkép, ahol az egyének és a cégek interaktív kapcsolatba lép(het)nek az információval, sőt keresked(het)nek vele. Gibson sikerét az magyarázza, hogy sikerült megfelelő időben találni a nevet a legmodernebb technológiának, illetve ennek, a technikai rendszereket magába foglaló térnek. De Gibson „találmányának” ötlete nem a semmiből keletkezett. Sokan írtak azokról a technikai és társadalmi innovációkról, amelyek az 1980-as években nagy hatással voltak a fejlett világban élők világszemléletére. Ugyan Gibson nem írt ezekről, de nagy hatással lehetett rá a kibertér fogalom megalkotásakor Norbert Wiener, aki 1948-ban megalkotta a kibernetika fogalmát. Jelentős különbség van a két fogalom tartalma között. Wiener úgy határozta meg a kibernetikát, mint az állatok és a gépek irányításának és kommunikációjának tudományát. Érdekes, hogy mind a kettő görög eredetű.

A kibertér világméretűvé válásának folyamatában sajátos földrajztudományi érdeklődést is kiváltott. „Újfajta geográfia van kialakulóban... Már teljesen elért bennünket, és egy generáció múlva olyan drámai módon változtatja meg a földrajztudományról alkotott elképzelésünket, mint ahogyan Klaudiosz Ptolemaiosz *Geográfiája* óta semmi sem” (Batty–Barr, 1994, 56.). Sokan osztják azt a véleményt, hogy a kibertér nemcsak az információ szállítására és feldolgozására van elsődleges hatással, hanem a társadalmi viszonyok és kapcsolatok alakítására is. Szorosan ide tartozik az a megfigyelés, miszerint a kibertér olyan térkínálatot nyújt, amelyben az ember testetlenné válhat, azzal, hogy olyan kölcsönhatások terébe lép, amelyek függetlenek a testtől és a testtel kapcsolatos olyan meghatározottságoktól, mint a nem vagy a bőrszín (Rheingold, 1993, 35.). Rendkívül különleges az az élmény is, hogy „a virtuális világban lenni lényegében földrajzi élményt jelent, mivel a virtuális világról szerzett tapasztalatainkat alapvetően úgy éljük át, mint a térbeli élményeket” (Taylor, 1997, 24.). Meglepő, de fölöttébb érdekes Manuel Castells véleménye a kibertérről: „...a kibertér nem igazi tér, csak úgy hívjuk. Inkább egy folyosó a valódi terek között. Az ember él a maga terében, aztán kalandozik egy kicsit a Cyber-ben, ami azt jelenti, hogy másutt élő emberekkel találkozik anélkül, hogy kimozdulna otthonról. A kibertér beépíthető az ember szellemi terébe. Mi ketten most ezt tesszük, hiszen e-mailben kommunikálunk. A kibertér tehát olyan hipertér, amely csak a fejünkben található, nap mint nap bejárható, és találkozhatunk benne idegen emberekkel, máshonnan és más időkből származó gondolatokkal” (Castells–Ince, 2006). Végül is a kibertér világméretűvé válását a világháló (World Wide Web, WWW) megalkotása hozta el (1989, 1993). Ettől kezdődően felgyorsult a kibertér használata a gazdaságban, az egyéni és a társadalmi, a kulturális élet minden területén, de még az egészségügyben is, a „kiberfüggők” gyógykezelésében. Az alapvető minőségi változást a média globalizációja idézte elő. „A média globalizációjában új fejezetet nyitott a világháló kialakulása,

amelyről sokan úgy vélik, hogy ellensúlyozhatja az egyoldalú tömegkommunikáció korábban rögzült rendszerét” (Bayer, 2002, 755.).

A kibertér kiteljesedésének korszakában már bizonyos, hogy ez az új virtuális lehetőség ott jelentkezik a maga térkínálatával, ahol valamilyen igényt elégíthet ki. Ez egyrészt abból a szempontból lényeges, mert bizonyítja a kibertér társadalmi eredetét, kapcsolódását, konkrét helyhez kötődését. Másrészt azért, mert szinte automatikusan utal a lényeges területi különbségekre, nevezetesen többek között arra, hogy ott modern technikát használó fejlődés indult el. Az is kétségtelen, hogy a kibertér a legkülönbözőbb csoportok, vállalkozások, egyének használják. Ez azt is jelenti, hogy gyorsan növekednek a számítógépes kommunikáció formái, alkalmazásai. A kibertér lehetőségeit hamar felismerte a hadiipar (kiberháború, kibertámadás, kibervédelem stb.) is. Úgyszintén a kiberbűnözés számtalan formája is magas szintre fejlődött.

A tudományos kutatói figyelem már szinte azonnal, az 1980-as évek végén, az 1990-es években élénk érdeklődéssel fordult a kibertér története felé. A fizikusok, matematikusok, informatikusok mellett számos szociológus, az információtársadalom, a geográfia képviselői is nagy érdeklődést mutattak iránta. Sajnos, különösen Magyarországon, a geográfus társadalomban nem vált közkedvelt témává a kibertér. Néhányan vagyunk csak, akik láttak, látnak benne kutatni való fantáziát. Talán azért, mert eleve más tudományterületnek gondolják? Pedig meg lehet találni benne az igazi társadalomföldrajzi felületeket is.

1962-ben Fritz Machlup a Princeton Egyetemen tartott, nagy visszhangot kiváltó előadásában kísérletet tett arra, hogy meghatározza a *tudás* fogalmát, és azt, miként lehet mérni. Machlup szerint a tudás előállítása az új ismeretek szerzésének folyamata. Érdekes, hogy a Kiotói Egyetem professzora, Umeszao Tadao (Tadao Umesao) 1963-ban felfigyelt az *információs és kommunikációs* ágazat gazdasági előretörésére, és elsőként jósolta meg az *információs társadalom* eljövételét. A kettő tulajdonképpen összefügg egymással. A tudásáramlásnak több esete van (agyelszívás – *brain drain*, agyvisszaszívás – *brain gain*, agyfeltöltés – *brain rubbing*, agykörforgás – *brain circulation*). A folyamat hosszú idő óta tart, kezdetei talán egyidősek lehetnek az emberiséggel. Időben és különböző méretű terekben a 20. században gyorsult föl. A tudás globális áramlásának rendkívül változó a szakmai összetétele. A tudásáramlás egy sajátos, széles szakmai összetételű és zömmel magas minőségű típusát hozta létre az agykörforgás. Általánosan ismert formái a különböző helyeken rendezett szakmai, tudományos, nemzetközi konferenciák. Nagyon fontos a személyes találkozás lehetősége. A közlekedés gyors fejlődése segíti ezt, de a költségek ugrásszerű növekedése erősen gátolja, vagyis dilemmát okoz a konferenciárészvétel is. A konferenciák új típusait teremtették meg az információs és kommunikációs technológiák (videokonferencia), és ezzel mintha csökkenne a ha-

gyománys tudásáramlás jelentősége, illetve a tudomány és a technika gyors fejlődése következtében egyszerűen hangsúly-átalakulás jön létre. Azonban adódott – remélhetőleg időlegesen – még egy nem várt körülmény: a világméretűvé vált koronavírus-járvány, amely nagymértékben korlátozta a személyes találkozás lehetőségeit, így automatikusan „felértékelődött” a videokonferenciák szerepe.

Az új technikai fejlesztések mindig is széles körű hatással voltak a társadalomra. Megfigyelhető azonban, hogy a társadalomföldrajz művelői alig mernek hozzájárulni a tőlük igen távol eső tudományos témák társadalomföldrajzi kutatásához. Hogy ez óvatosságból fakad, vagy az ilyen témákat már nem tartják eléggé földrajzinak? Csak néhányat említek, mert a tudomány és a technika szinte állandóan létrehoz új fejlesztéseket, amelyekből – ki tudja? – új ipari forradalom lesz: nanotechnológia, robotok, drónok, 4G- és 5G-mobiltelefonok. Ma már ezek a fejlesztések is globális, regionális és lokális jelentőségűek, vagy várhatóan azok lesznek a jövőben. A nanotechnológia és a robotvilág társadalomföldrajzi feldolgozását magam is sikeresen alkalmaztam, úgy tűnik, hogy érdemes teljesen új területek felé is merészkedni. A nanotechnológiában vezető az Egyesült Államok, de ha odavesszük Kanadát is, ahol szintén jó színvonalú a nanotechnológia, akkor megállapítható, hogy a vezető térség ebben a tekintetben az anglo-amerikai régió. Utánuk következnek az európai, az ázsiai, dél-kelet-ázsiai térség országai. De ha a fejlődés dinamizmusát vesszük figyelembe, akkor az ázsiai, dél-kelet-ázsiai térség országai rövidesen meg fogják előzni Európát. A robottechnológia a 20. században rohamosan fejlődött, de mindig szembeállították a munkaerő-problémával. Kétségkívül, ahol használják a robottechnikát, ott az adott munkaerő szerkezete átalakul. A Nemzetközi Robotikai Szövetség 2018-ban érdekes következtésre jutott. 2013 és 2017 között a világszerte értékesített ipari robotok száma a duplájára nőtt. Feltételezték, hogy 2018 és 2021 között az értékesített ipari robotok száma 14%-kal fog tovább nőni. Különösen figyelemre méltó, hogy azoknak a robotoknak a száma, típusválasztéka is nő, amelyekben együttműködik a robot és az ember. Figyelmet érdemel, hogy egyre növekszik az igény különösen az autóipar, az elektronika és a fémipar területén. 2017-ben Kína, Japán, Dél-Korea, az Amerikai Egyesült Államok és Németország piaca az értékesítések 73%-át fedte le.

Ezek alapvető fejlesztések. Ezért társadalomföldrajzi vizsgálatukra is nagy szükség volna, de csak kevesen foglalkozunk vele, akkor is csak inkább műszaki-technikai értelemben, és csak megemlítve a térbeli terjedést és ezek összefüggéseit.

ÖSSZEZÉS

A társadalomföldrajz ma már sokszínű tudományterület. Résztudományai gyakorlatilag – földrajzi értelemben – lefedik a társadalom és a gazdasági élet minden szeletét. A társadalomföldrajznak alapvetően a tér, a hely és az idő a kutatási területe, és ebben a globális, a regionális és a lokális komplexumban helyezi el az adatokat és más művi egységeket. De a meghatározó mégiscsak a tér és a hely, az alapvető kategória a hely. A tér az 1950-es években emelkedett a földrajzi gondolkodás alapvető elemévé. Bár számos kérdés merült föl a térrel kapcsolatban, végül is egy új fogalom, a térszerkezet bevezetése nagyrészt föloldotta ezeket a kérdéseket. A térproblematika társadalomföldrajzi értelmezésében szorosan összefüggő másik fogalom a szétterjedés (diffúzió). Lényegében a szétterjedés adja a társadalomföldrajz egyik sajátosságát.

Azt lehet mondani, hogy a társadalomföldrajz sokszínű, sikeres tudomány. A teljesítménye és a gazdasági haszna növekedett. A dilemmák különösen akkor képződnek, ha valami új, a tudományterülettől merőben eltérő téma kutatásába fog a kutató. Ilyen téma a globalizáció, az innováció térbeli elterjedése, a kibertér, a tudásáramlás, az új tudományos technikai fejlesztések társadalomföldrajzi hatásai (például nanotechnológia, robotok, drónok, 4G- és 5G-mobiltelefonok) – de úgy, hogy a földrajzi jelleg lehetőleg megmaradjon.

IRODALOM

- Batty, M. – Barr, B. (1994): The Electronic Frontier: Exploring and Mapping Cyberspace. *Future*, 26, 699–712. DOI: 10.1016/0016-3287(94)90039-6
- Bayer J. (2002): Globális média, globális kultúra. *Magyar Tudomány*, 6, 748–764. <http://www.matud.iif.hu/02jun/bayer.html>
- Castells, M. – Ince, M. (2006): *A tudás világa.* (ford. Árokszállásy Z.) Budapest: Napvilág Kiadó
- Dicken, P. (2004): Geographers and Globalization: (yet) Another Missed Boat? *Transactions of the Institute of British Geographers*, 29, 1, 5–29. DOI: 10.1111/j.0020-2754.2004.00111.x, https://www.researchgate.net/publication/227676907_Geographers_and_'globalization'_Yet_another_missed_boat
- Dicken, P. (2015): *Global Shift: Mapping the Changing Contours of the World Economy.* London: The Guilford Press
- Gibson, W. (1984): *Neuromancer.* London: Harper Collins. Első magyar kiadás: *Neurománc.* (ford. Ajkay Ö.) Budapest: Walhalla Páholy, 1992
- Machlup, F. (1962): *The Production and Distribution of Knowledge in the United States.* Princeton: Princeton University Press
- Mészáros R. (2001): A kibertér társadalomföldrajzi megközelítése. *Magyar Tudomány*, 7, 769–779. <http://www.matud.iif.hu/01jul/mesaros.html>
- Mészáros R. (2003): *Kibertér. A földrajzi tudás új dimenziói.* Szeged: Hispania Kiadó
- Mészáros R. (2008): *Kibertér, és ami mögötte van.* Szeged: Szegedi Egyetemi Kiadó

- Mészáros R. (2016): Földrajz a nanotechnológia világában. *Földrajzi Közlemények*, 2, 97–106. https://www.foldrajzitorsasag.hu/downloads/foldrajzi_kozlemenyek_2016_140_evf_2_pp_097.pdf
- Mészáros R. (2019): A globalizáció a társadalomföldrajz világában. *Magyar Tudomány*, 6, 894–903. DOI: 10.1556/2065.180.2019.6.12, https://mersz.hu/hivatkozas/matud_f23889#matud_f23889
- Mészáros R. (2020): Társadalomföldrajz a robotok világában. *Földrajzi Közlemények*, 3, 333–337. <http://real.mtak.hu/121865/>
- Rheingold, H. (1993): *The Virtual Community. Homesteading on the Electronic Frontier*. New York: Wesley
- Simai M. (2007): *A világgazdaság a XXI. század forgatagában*. Budapest: Akadémiai Kiadó
- Taylor, J. (1997): The Emerging Geographies of Virtual Worlds. *The Geographical Review*, 87, 172–192. DOI: 10.1111/j.1931-0846.1997.tb00070.x
- Whittaker, J. (2004): *The Cyberspace Handbook*. London–New York: Routledge
- Wiener, N. (1948): *Cybernetics or Control and Communications in the Animal and the Machine*. New York: The Technology Press

COVID19 ELŐTT ÉS UTÁN... AZ EGÉSZSÉGMŰVELTSÉG ÉS EGÉSZSÉG-MAGATARTÁS MÉRÉSÉNEK LEHETŐSÉGE TIZENÉVESEK KÖRÉBEN

BEFORE AND AFTER COVID-19... MEASURING HEALTH LITERACY AND HEALTH BEHAVIOUR AMONG TEENAGERS

Nagy Éva¹, Gradwohl Edina², Dobos Attila², Horkai Anita², Lukács J. Ágnes², Pörzse Gábor²,
Takács Johanna², Feith Helga Judit^{3,*}

¹tanársegéd, Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Társadalomtudományi Tanszék

²PhD, Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Társadalomtudományi Tanszék

³PhD, habil., Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Társadalomtudományi Tanszék, Budapest

feith@se-etk.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A szindémiaként is definiált Covid19-járvány az egyes országok között a mortalitásban, a morbiditásban és az egészségben eltöltött évek számában megjelenő különbségeket tovább fokozta. Magyarország ilyen irányú mutatói egyáltalán nem kedvezőek. Különösen az alacsony szociökonomiai státuszú személyek szenvedik el ezeket a hátrányokat, amit ráadásul a Covid19-járvány tovább erősített.

Az egészségügyi válsághelyzet miatt a krónikus betegségek megelőzését célzó egészségfejlesztési és -prevenációs programok száma csökkent. Ez különösen negatívan érintette a tizenévesek iskolai egészségfejlesztési programjait, miközben a gyermekek és fiatalok testi és lelki egészségi állapota, egészségműveltsége, -magatartása és attitűdje alapvetően határozzák meg a jövőbeli társadalom egészségmutatóit.

Jelen tanulmány legfontosabb célkitűzése bemutatni a tizenévesek egészség-magatartása és az ahhoz kapcsolódó attitűdjeik és egészségműveltségük közti komplex összefüggések méréséhez felépített új modellt (E-TiPP), előzetesen ismertetve a vonatkozó szakirodalmat.

ABSTRACT

The COVID-19 pandemic, also defined as a syndemic, has exacerbated the already existing differences in mortality, morbidity and years of healthy life between countries. Hungary does not have favourable indicators in this respect, but there are social groups that are at a distinct disadvantage, and the COVID-19 pandemic has increased these drawbacks.

* levelező szerző

The health crisis situation has led to a reduction in health promotion and prevention programmes, which has had a particularly negative impact on school health promotion programmes for teenagers. At the same time, the mental and physical health status, health literacy, health behaviour, and attitudes of children and young people are key determinants of health indicators of future societies.

The main objective of this article is to present a new model (E-TiPP) for measuring the complex relationships between health behaviours and related attitudes and health literacy of adolescents, with a preliminary review of the literature.

Kulcsszavak: egészségműveltség, egészség-magatartás, tizenévesek, iskolai egészségfejlesztés

Keywords: health literacy, health behaviour, teenagers, school health promotion

EGÉSZSÉGI EGYENLŐTLENSÉGEK ÉS A COVID19-VILÁGJÁRVÁNY

A magyar lakosság egészségi állapotának mutatói még mindig nem megfelelőek. A mortalitási, a morbiditási, valamint az ezekhez szorosan kapcsolódó egészség-magatartási mutatóink jelentősen rosszabbak a legtöbb uniós tagállamhoz képest, de az egyes társadalmi csoportok között is jelentős különbségek detektálhatóak (World Health Organization, 2021).

A Covid19-járvány negatívan hatott ezekre az inter- és intranacionális különbségekre, amelyek egyértelműen összefonódtak a már meglévő társadalmi problémákkal, az egészségi egyenlőtlenségekkel, és így idő előtti halálozáshoz és a megbetegedések számának növekedéséhez vezettek (Bambra et al., 2020). A hatások összetettek, ezért nem véletlen, hogy számos szerző a Covid19-járványt nem pandémiaként definiálja, hanem szindémiaként, azaz olyan betegség hullámként, amely egy fertőző betegség és nem fertőző krónikus betegségek egymást erősítő kölcsönhatásaként jött létre (Horton, 2020).

A sokáig fenntartott egészségügyi válsághelyzet miatt csökkent a célzott és hatékony egészségszűrő és egészségfejlesztési prevenció programok száma, miközben megfelelő egészség-magatartással (beleértve a védőoltással történő immunizálást is) sok esetben elkerülhető lenne a súlyos megbetegedés, és az azt követő egészségromlás, és így a korai halálozás (CDC, 2022).

Az egészséget meghatározó társadalmi tényezők egyike az életkor, ez befolyásolhatja az egyén reakcióját a Covid19-világjárvány kihívásaira. Az életkor, összefüggésben a nemmel, valamint a társadalmi és egészségügyi egyenlőtlenségekkel, olyan speciális kihívásokat eredményez, amelyek a népegészségügyi stratégiákban, valamint az egészségügyi és szociális ellátásban életkor-specifikus megoldásokat igényelnek.

Bár a Covid19-világjárvány minden korosztályt negatívan érint, bizonyos életszakaszokban ez még fokozottabban jelentkezik. Általában az időseket (morbiditás, mortalitás), valamint a gyermekeket és serdülőket (lásd *I. ábra*) érinti különösen hátrányosan, ám a Covid19 hatásairól szóló tudományos szakirodalom jellemzően az idősebb generációra és a legfiatalabb gyermekekre összpontosít, és kevésbé fókuszál a tinédzserek nehézségeire.

A fiatalok testi és lelki egészségi állapota, egészséggel kapcsolatos ismeretei és attitűdjei, valamint esélyük az egészségük megőrzésre kétségtelenül meghatározó a társadalom jövőbeli egészsége szempontjából. Esetükben a Covid19-járvány rövid és hosszú távú hatásai nagyobb figyelmet igényelnek, így a népegészségügy szempontjából létfontosságú megérteni a világjárvány rájuk gyakorolt kockázatait.

Figyelembe véve a fenti változásokat, jelen összefoglaló tanulmányunkban annak koncepciónak a sarokpontjait szeretnénk bemutatni, amelyet kutatócsoportunk¹ a tizenéves fiatalok egészség-magatartása és egészségműveltsége közti összefüggések méréséhez épített fel.

A TIZENÉVESEK MINT SÉRÜLÉKENY HELYZETŰ KORCSOPORT – A COVID19-JÁRVÁNY HATÁSAINAK ÁTTEKINTÉSE

Az élet más szakaszaihoz viszonyítva a tizenéves kor intenzív biológiai, szociális és érzelmi átmenettel jellemezhető időszak. A bekövetkező változások alapvetően befolyásolják a fizikai és a mentális jóllétet, valamint a társas kapcsolatokat. Az ezekben az években elsajátított megküzdési stratégiák, életstílus-mintázatok és viselkedésformák jelentősen meghatározzák a jövőbeli egészségi állapotot, az egyéni egészségattitűdők és egészség-magatartás alakulását is. Épp ezért különösen fontos, hogy hogyan jelennek meg a különböző rizikó-magatartások az érintett korcsoportban. Az ekkor megszerzett egészségismeretek és az egészséggel kapcsolatos beállítódások, valamint az egészségműveltség fejlesztése kiemelt szerepet kap, különösen a kiszolgáltatott helyzetű társadalmi csoportokban. Mivel az egészségműveltség és az egészség-magatartás társadalmi kontextushoz kötötten formálódik, ezért az ide kapcsolódó folyamatok jelentős szereplői a családok, a kortársak, az iskola, a fizikai valóságban és az online térben működő közösségek, ahol a fiatalok az idejük meghatározó részét töltik.

¹ A kutatócsoport a Semmelweis Egyetem Egészségtudományi Kar Társadalomtudományi Tanszékén jött létre 2021 novemberében a Covid19-járvány egészségműveltségre és egészség-magatartásra gyakorolt hatásainak vizsgálatára tizenévesek körében. A kutatócsoport vezetője dr. Feith Helga Judit.

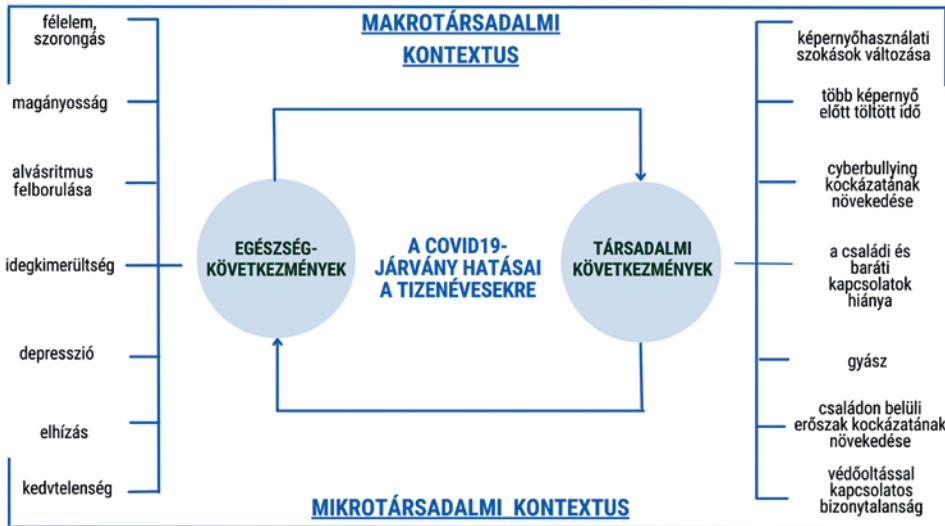
A Covid19-járvány közvetlen és közvetett módon is hat a tizenévesek testi és lelki egészségére. A járvány miatti iskolabezárások és az így megnövekedett otthon töltött idő a legmeghatározóbb tényezők közé sorolhatók az egészségi állapot szempontjából. A kialakult helyzettel járó nagyobb stresszterheléssel együtt növekedett az elmagányosodás és a depressziós tünetek megélésének kockázata. A járvánnyal összefüggő lezárásokkal együtt járó súlyos negatív következmények között említhetjük a félelem, a szorongás felerősödését, az izoláltság veszélyét, a képernyő előtt töltött idő növekedését, amely a fizikai aktivitás hiányát is magával hozta, fokozva az elhízás kockázatát (Schwartz et al., 2021).

Magyarországon 2000 óta négyévente végeznek olyan szisztematikus nagymintás kutatásokat, melyek fókuszában az ifjúság áll. A fiatalok jelenkori helyzetére vonatkozóan a legfrissebb nagymintás ifjúságkutatás, a *Magyar Ifjúság 2020* vizsgálata kitért a Covid19 fiatalokra gyakorolt hatására is (Domokos et al., 2021). Az adatgyűjtés a pandémia második hulláma alatt zajlott, ekkor a válaszadó fiatalok 44%-a mondta azt, hogy a pandémia negatív hatással volt a mindennapi életükre, a személyes és társadalmi kapcsolataikra, a pénzügyi helyzetükre, a sporttevékenységeikre és arra az időmennyiségre, amit az online térben töltöttek (Domokos et al., 2021, 9–11.). Az UNICEF és a Publicus Intézet a gyerekek és fiatalok mentális egészségét vizsgáló kutatást végzett 2021-ben, amelynek során szülőket és tanárokat is megkérdezték. Az eredmények hasonlóak más nemzetközi kutatási eredményekhez, miszerint a tinédzserek és a fiatalok körében megnőtt a depresszió, a bizonytalanság, alvási nehézségeik lettek, kevesebb fizikai aktivitás jellemezte őket, emellett megváltoztak a kapcsolataik, gyengült a mentális egészségük, és nem működtek jól a megküzdési stratégiáik (Zhang et al., 2020; Sahoo et al., 2020; Murillo-Llorente–Perez-Bermejo, 2020). A Covid19-világjárvány további változásokat okozott a médiahasználatban. A gyerekek még több időt töltöttek otthon (online tanulás), és nem találkozhattak személyesen barátaikkal, esetleg családtagjaikkal (társadalmi távolságtartás). A 10 és 18 év közötti gyerekek az első lezárási időszakban átlagosan hétköznap 6,5–7 órát töltöttek az online térben (Lobe et al., 2021).

Összefoglalva a fentieket (lásd *1. ábra*) a tizenévesek korcsoportja egyike azoknak a célcsoportoknak, amelyek nagyobb támogatást igényelnek a reziliencia és a sikeres megküzdési stratégiák kialakításában. A Covid19-járvánnyal összefüggő testi és lelki egészséget érintő kockázati tényezők feltárása és a tizenévesek sérülékenységéhez vezető tényezők azonosítása a prevenció és az intervenció alapjaként is szolgál. A járvány egészségre ható következményei összefonódnak számos olyan társadalmi tényezővel, amelyek alakítják az egyéni megküzdési stratégiákat.

Mindezeken túl a tizenévesek Covid19-hez kapcsolódó egészség-magatartása, valamint a járványhoz fűződő nézeteik és attitűdjeik népegészségügyi szempontból hosszú távon is jelentőséggel bírnak, hiszen nagyban hozzájárulnak a

jövőbeli egészségügyi szükségletek alakításához. Ebből fakadóan a tizenévesek járvánnyal kapcsolatos nézeteinek feltárása és mindezek szociokulturális és szociodemográfiai gyökereinek megtalálása legalább annyira fontos, mint az érintett korcsoportban érvényesülő aktuális hatások feltérképezése. A SARS-CoV2 gyors terjedését és mutabilitását is figyelembe véve a Covid19-hez kapcsolódó egészségnevelésnek kiemelt népegészségügyi céllá kell válnia, külön figyelmet fordítva a speciális szükségletű csoportok helyzetére.



1. ábra. A Covid19 tizenévesekre gyakorolt egészségi és társadalmi hatásai, szakirodalmi elemzés alapján (saját szerkesztés)

A TIZENÉVESEK EGÉSZSÉG-MAGATARTÁSÁNAK ÉS EGÉSZSÉGMŰVELTSÉGÉNEK KAPCSOLATA

A fenti gondolatmenetet követve, az egészség-magatartás és az egészségműveltség kapcsolatának feltárása elengedhetetlen, amennyiben szeretnénk azonosítani a különösen sérülékeny csoportokat a tizenévesek társadalmán belül. E kapcsolat megértése segíthet nemcsak a védő tényezők pontosabb meghatározásában, de abban is, hogy megértsük, miképpen erősíthetők, aktivizálhatók ezek a protektív faktorok. Azaz arra is választ kaphatunk, hogy milyen egészségfejlesztési módszerekkel lehet leginkább működésbe hozni a feltárt védő tényezőket.

Az elmúlt húsz évben az egészségkutatás számos területén jelentős tudás halmozódott föl az egészségműveltség témájában. A gyarapodó tendencia ellenére csak részlegesen értjük, hogy 1) egyéni szinten hogyan konstruálódik az egész-

ségműveltség, és 2) miképpen alakulnak ezek a folyamatok a különböző társadalmi közegekben. Kevésbé tudjuk megragadni azt is, hogy 3) hogyan jelenik meg az egészségműveltség az emberek mindennapi gyakorlataiban (Saboga-Nunes, 2021).

Az egészségműveltség kifejezés önmagában is nehezen definiálható fogalom, egyszerre többféle meghatározás van jelen a szakirodalomban (Sørensen et al., 2012). E töredezettség áthidalására az egészségműveltség területén mindenképpen interdiszciplináris kutatásokra van szükség, amelyek nagyobb figyelmet szentelnek az egészségműveltség dinamikus természetének.

A témában az utóbbi időben kibontakozó diskurzusok rámutatnak arra, hogy az egészségműveltség meghatározása során el kell szakadni attól a megközelítéstől, amely az egészségműveltséget kizárólag az egyéni adottságok és képességek mentén szemléli. Számos szerző hangsúlyozza, hogy a kutatások során az egészségügyi rendszerek folyton változó igényeit és a társadalmi rendszerek komplexitását is figyelembe kell venni (Sørensen et al., 2012).

A rendelkezésre álló szakirodalomban tehát két fő megközelítést azonosíthatunk. 1) Az individuális tényezők elsődlegességét képviselők az egyének kognitív képességeire, készségeire és viselkedésére koncentrálnak modelljeikben (például: olvasási és számolási készségek, kockázati magatartásformák, együttműködési hajlandóság). 2) A populációs egészségműveltségre fókuszáló megközelítések túllépnek az egyéni kompetenciák körén, és a szigorúan vett orvosi tényezőkön, és tágabb dimenzióban gondolkodnak. Darcy A. Freedman és munkatársai (2009) egyfajta közösségi szintű egészségműveltség (public health literacy) koncepció kidolgozásához ajánlanak szempontokat. Meglátásuk szerint a közösségi szintű egészségműveltség társadalomhoz kötött, időben és térben meghatározott. A tudás számos formáját és a képességek széles skáláját foglalja magában, a szóbeli hagyományokat éppúgy, mint az írás és olvasás képességét vagy a felsőoktatást. Az egészségműveltség ezen formája legalább annyira függ az állampolgároktól, mint a szakemberek tudásától, a szavazási hajlandóságtól az egészségpolitikák megalapozásáig számos gyakorlatban és folyamatban ölt testet.

A közösségi szintű egészségműveltség három aspektusát különbözteti meg a szakirodalom, amelyek mindegyikéhez kompetenciák sajátos köre tartozik (Freedman et al., 2009). Az első aspektust konceptuális alapoknak nevezik a szerzők. Ezek azokat az alapvető ismereteket és információkat foglalják magukban, amelyek közegészségügyi célok megértéséhez és megvalósításához szükségesek. Az egyén vagy csoport közösségi szintű egészségműveltségét koncepcionális szinten az határozza meg, hogy hogyan gondolkodnak az egyes szereplők például a közegészségügy alapvető fogalmairól (elsődleges prevenció, egészségpromóció, a mortalitás és a morbiditás fogalmairól) vagy éppen az egészséget és betegséget meghatározó környezeti tényezőkről. A második aspektust a kritikai készségek köre alkotja. Ezek magukba foglalják a különbö-

ző forrásokból származó közegészségügyi információk értékelésének és hasznosításának készségét. Olyan készségekről van szó, amelyek alapján egy egyén vagy csoport képes értelmezni és hasznosítani a különböző forrásokból származó egészséginformációkat, és képes tekintetbe venni az egyéni és csoport-szintű döntések egészségvonatkozásait. A közösségi szintű egészségműveltség harmadik dimenziója a civil orientáció, ami elsősorban arra vonatkozik, hogy egy egyén vagy csoport milyen mértékig képes felismerni és értékelni a különféle egészség-egyenlőtlenségeket, és hogyan tudja képviselni, vállalni ezeket az ügyeket a közösségben.

Az itt bemutatott közösségi szintű érvelést elfogadó megközelítések alapján jól látszik, hogy a speciális egészségszükségletekkel (például fogyatékkal élők, krónikus betegségben szenvedők) vagy egészséghátránnyal (például alacsony szocioökonomiai státusszal) bíró társadalmi csoportok egészségműveltségének megértése és mérése sajátos látószöveget és nagyobb figyelmet kíván. Erre annál is inkább szükség van, mert ezek a csoportok eleve alulreprezentáltak a szélesebb egészségműveltségi diskurzusokban. Jennifer A. Manganello (2008) az egészségműveltség kutatásában ilyen kevésbé látható csoportként hivatkozik a tizenévesekre, noha egyre inkább érintett ez a korcsoport is a krónikus betegségekben, és jelentős célcsoportnak számít a prevenció szempontjából és az egészségügyi ellátás más területein is.

Egészen a legutóbbi időkig a gyerekek és tizenévesek egészségműveltségét vizsgáló modellek a felnőttekre kidolgozott modellek terminusait és megközelítésmódját használták, noha a legfiatalabb korcsoportokkal foglalkozó tanulmányok száma exponenciálisan nőtt az elmúlt tizenöt évben. Ugyanakkor, a gyerekeket és fiatalokat körülvevő társas környezet és az életrészekből adódó egyedi tulajdonságok gyakran figyelmen kívül maradnak (Okan et al., 2021).

A koncepcionális viták mellett a tizenévesek egészségműveltségét vizsgáló tanulmányok másik nagy kérdésköre az egészségműveltség mérést foglalja magában. Michael J. Ormshaw és szerzőtársai (2013) szisztematikus irodalomelemzésükben rámutattak arra, hogy az általuk elemzett tizenhat tanulmányban a kutatók feladat- és teljesítményorientált nyitott és zárt kérdésekből álló mérőeszközzel mérték az egészségműveltség alakulását, és csupán két tanulmány vizsgálta az önbevalláson alapuló egészségműveltséget valamilyen formában. Orkan Okan (2018) a gyerekekre és tizenévesekre vonatkozó szisztematikus irodalomelemzésében abból indul ki, hogy az egészségműveltség önmagában is egy relacionális megközelítés, amelyet messze nem csak az egyéni képességek befolyásolnak, és úgy látja, több kontextuális tényező beemelésére lenne szükség az említett korcsoport egészségműveltségének vizsgálata során. A témában, a hazai kutatási szintéren Horváth Cintia és szerzőtársai (2021) a HELMA- (Health Literacy Measure for Adolescents) kérdőívet adaptálva gyűjtöttek adatokat középiskolás diákok egészségműveltségéről.

Az egészségműveltség összefügg a társadalmi státusz alakulásával, és szoros összefüggést mutat az egészség-magatartással. Az egészségműveltség itt „azt a tudást, motivációt és kompetenciát foglalja magában, amely ahhoz szükséges, hogy valaki hozzáférjen az egészséggel kapcsolatos információkhoz, illetve megértse és alkalmazza azt, annak érdekében, hogy az egészséggel kapcsolatos ítéletet alkosson, és döntéseket hozzon a mindennapi életben” (Aaby et al., 2017). Vannak kutatások, amelyek arra a következtetésre jutottak, hogy a nem megfelelő mértékű egészségműveltség egészségkárosító magatartásformák kialakulásához vezethet, legalábbis az átlagnépességben, ugyanakkor sajátos helyzetű populációk esetében (például cukorbetegségben szenvedő betegek) ez a kapcsolat nem olyan magától értetődő (Friis et al., 2016).

Csak igen kevés olyan kutatás született a hazai és a nemzetközi szinten, amely az egészségműveltség és az egészség-magatartás kapcsolatát vizsgálja. A pandémia időszakára koncentrált tanulmányok ebben a témában pedig különösen kivételesnek számítanak. Olyan sérülékeny csoportokban, mint amilyenek a tizenéveseket is tekintjük, e két jelenség összefüggésének elemzése nagyban hozzájárulhat az egészséget támogató viselkedés megértéséhez és hosszú távon a járvány továbbterjedésének megfékezéséhez.

MODELLALKOTÓ KUTATÁSI KONCEPCIÓ AZ ISKOLAI EGÉSZSÉGFEJLESZTÉS TERÜLETÉN

A fentieket megerősítve, tehát a tizenévesek különösen fontos korcsoportot jelentenek az egészségműveltség, az egészség-magatartás és az egészségattitűdők tanulmányozása, valamint a megfelelő egészségfejlesztési programok kidolgozása és lebonyolítása szempontjából. A fiatalok szociodemográfiai háttérének sokfélése miatt azonban nagy különbségek vannak az egészségtudatosságra nevelő programok alkalmazhatóságában és megvalósítási módjában.

A TANTUDSZ Ifjúság Egészségnevelési Program (Feith et al., 2020) – amelyben a kutatócsoportunk több tagja is részt vett – eredményei világossá tették, hogy az iskolai egészségfejlesztés tanítási/tanulási folyamataiból hiányzik egy fontos előkészítő elem: a hatékony egészségfejlesztési irány meghatározása kiscsoport- (osztály-) specifikusan. Az iskolai környezet diverzitásából kifolyólag ugyanis nem lehetséges hatékony, egységes metodikát, tudástartalmat közvetíteni az egészségfejlesztési programok kapcsán. Ráadásul, nem tudjuk azonosítani és elérni azokat a magas kockázatú csoportokat, melyek tagjai korlátozottan férnek hozzá az egészséggel kapcsolatos ismeretekhez és az egészségfejlesztési forrásokhoz, és/vagy a szociális környezetükből adódóan kevésbé nyitottak az ilyen programok iránt, és/vagy sokkal összetettebb egészségfejlesztési programra van szükségük.

Tudomásunk szerint a közoktatás mindennapi kontextusában használható, gyakorlatorientált, iskolai egészségfejlesztést megalapozó komplex, tudományos eszköz még nem áll rendelkezésre sem Magyarországon, sem nemzetközi szinten.

Ennek összeállítására és tudományos mérésére vállalkozik kutatócsoportunk. Tervezett, modellértékű kutatásunkban kizárólag a tizennégy–tizenhat éves korcsoportra összpontosítunk, hiszen ez az az időszak, amikor meghatározóvá válik a kortársak befolyása, valamint a szülői családtól való eltávolodás és a személyes identitás artikulációja, miközben még iskolai környezetben tanulnak. A serdülők ebben az átmeneti életszakaszban kezdik el kidolgozni és gyakorolni az egészséges viselkedésmintákat, és önállóan döntenek a kockázatvállalásról is. Az egészséges szokásokról korábban megszerzett tudás háttérbe szorulhat, és új, akár vitatott értékek és minták alakulhatnak ki.

Építve a nemzetközi és hazai kutatások, különös tekintettel a TANTUdSZ Program eredményeire, az alábbi célokat fogalmaztuk meg modellalkotó programunkban:

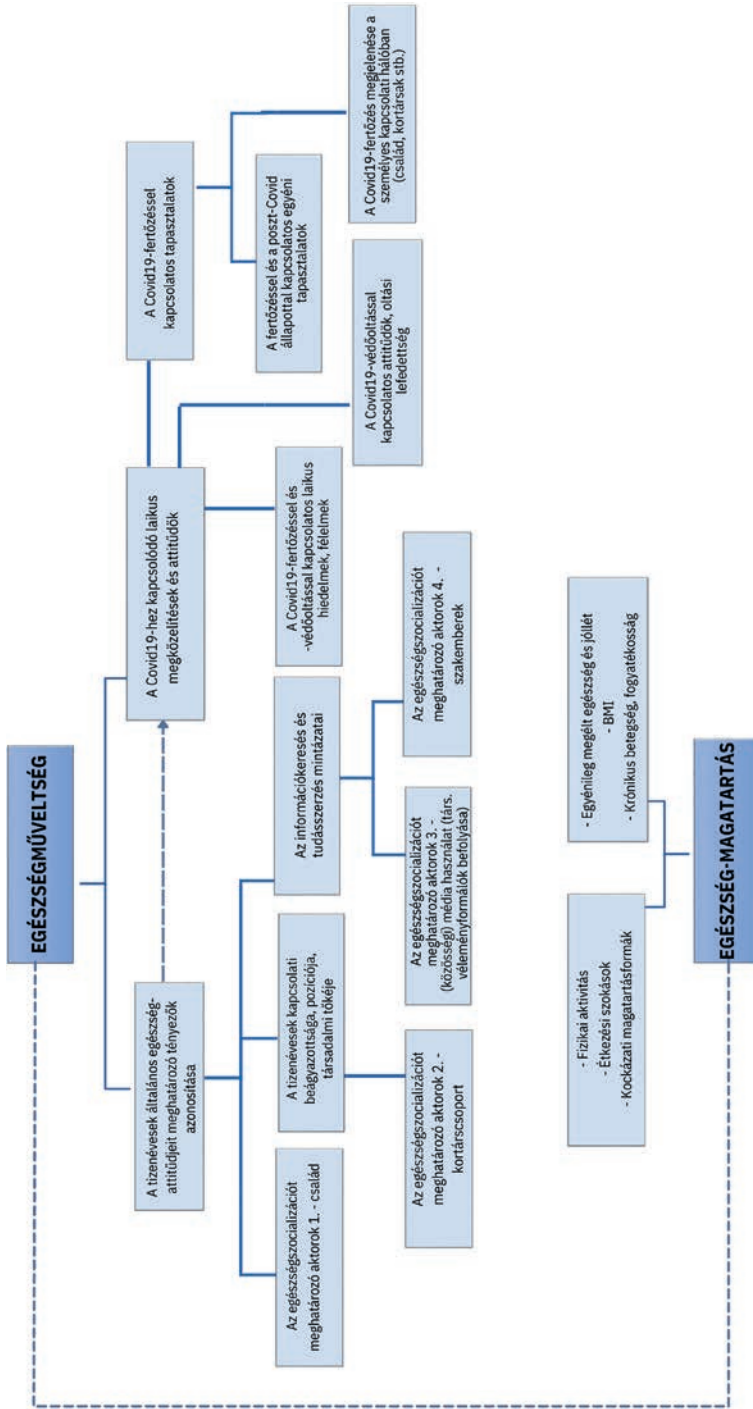
I.

Komplex megközelítésben, kvalitatív és kvantitatív kutatási módszerekkel 1) feltárni a serdülők egészségműveltsége és egészség-magatartása és -attitűdje közötti kapcsolat különböző – látható és láthatatlan – dimenzióit, 2) az egészségműveltség dimenzióit konkrétan lemodellezni a Covid19-járványhoz kapcsolódó kérdésekre.

Úgy véljük, hogy mindezeket jelentősen befolyásolja a makro- és mikrotársadalmi, valamint a demográfiai környezetük, továbbá a szociális és a fizikai egészségi tényezők összetett hatása, így például a társadalmi hálózatban elfoglalt pozíciójuk, a családi háttérük, az egészségi állapotuk. E környezet feltérképezése rendkívül fontos annak megértéséhez, hogy az egészséggel kapcsolatos döntések és cselekedetek hogyan felelnek meg az egészségről és betegségről alkotott hiedelmeknek, ismereteknek ebben a korcsoportban (2. ábra).

II.

Fontos kiemelten mérni a serdülők egészségműveltségét, és beazonosítani annak hatását az észlelt mentális jóllétre. A Covid19-járvány és annak járványügyi intézkedései – különösen a hátrányos helyzetű csoportokban – még inkább felerősíthetnek számos, egyébként is meglévő nehézséget, így a társadalmi elszigeteltséget, az otthoni környezet protektív hatásának hiátusát, az online bántalmazás növekvő kockázatát és a változó képernyőhasználati szokásokat (1. ábra). Emiatt a serdülők mentális egészségi kompetenciáinak javítása erősítheti az ezekkel a kihívásokkal való megbirkózást. Az egészségműveltség ilyen irányú szerepének elemzése a tizenévesek egészséggel kapcsolatos döntéseiben és egészségi állapotában (amely sajnálatos módon alulreprezentált a hazai kutatásokban és prevenciós programokban) alapvető ismereteket nyújt a terület fejlesztéséhez.



2. ábra. A tervezett kutatásunk elméleti alapjait meghatározó struktúra (saját szerkesztés)

III.

Elengedhetetlen a serdülők sérülékeny csoportjainak beazonosítása. Ők azok, akiknek helyzetén a Covid19-világjárvány csak nehezített. Az egyébként is meglévő gazdasági és társadalmi hátrányaik, sebezhetőségük, az esetleges egészségi egyenlőtlenségeik, sok esetben a szociális és egészségügyi szolgáltatásokhoz való hozzáférés korlátai tovább erősödtek, és új nehézségekkel egészültek ki. Célunk, hogy tudományos metodika alapján, módszeresen feltérképezzük a kirekesztéshez és a növekvő kiszolgáltatottsághoz vezető kockázati tényezőket, és az egészségfejlesztési intervenciók számára láthatóvá tegyük a speciális szükségleteiket.

IV.

És végül, az előző pontokat egyszersmind összegezve, elengedhetetlen egy speciális mérési eszköz és módszertan kidolgozása az iskolai prevenció, egészségfejlesztés területén. Kutatócsoportunk egy – ez idáig a hazai egészségfejlesztésben nem alkalmazott – komplex mérőeszköz és egészségfejlesztési módszertani iránymutatás (E-TiPP-csomag) kidolgozására vállalkozik. Az E-TiPP egy mozaikszó, jelentésében: E = elektronikus (online elérhető); Ti = tizenévesek, P = prevenció és a P = program, továbbiakban E-TiPP. A mérőeszköz segítségével mérhetővé válhatnak a kiválasztott korcsoportba tartozó tizenévesek egészség-magatartással kapcsolatos ismeretei, motivációi és attitűdjei. Alapja, hogy adott iskolai közösségekben, a pedagógusok számára specifikusan beazonosíthatóvá válnának 1) az egészségműveltséggel, -magatartással és -attitűdökkel összefüggő problémák, valamint 2) a szükséges egészségfejlesztési irányok, amelyek alapján osztályszinten vagy még kisebb csoportokban, specifikusan történhetnének meg az iskolai egészségfejlesztési programok. Kiemelt célunk, hogy a módszertani eszköztár 1) alkalmazható legyen nagy kockázatú, sérülékeny tizenéves csoportok körében is, illetve 2) modellként szolgáljon a jövőben további esetleges pandémiás helyzetekben is.

A fenntarthatóság érdekében fontos célunk továbbá a pedagógusok részére egy módszertani útmutató és ehhez kapcsolódó felkészítő kurzus kidolgozása is, amelynek segítségével biztosítható az E-TiPP-kérdőívek (E-TiPP-csomag részeként) hatékony, jogi és etikai normák szerinti (például tanulói adatvédelem) alkalmazása.

Összegezve a fentieket, a folyamat következő lépéseként kerül sor az érintett korcsoportot és egészségszocializációjuk szempontjából jelentős szereplőket megszólító kvalitatív kutatási szakaszra, amely a leendő módszertani csomag alapjául szolgál. A tervezett E-TiPP-modell kidolgozása és bevezetése során feltáruló kép 1) fontos tudásbázissá válhat a jövő számára, 2) az eredmények segítségével pontosabban modellezhetnénk, hogy hogyan és milyen háttértényezők mentén

formálódik a fiatalok egészség-magatartása és attitűdje, 3) feltárhatnánk azokat a védő faktorokat és rizikótenyezőket, amelyek a későbbi egészségüket meghatározzák, s végül 4) egy valóban célzott és hatékony (iskolai) egészségfejlesztési programot lehetne megtervezni a tinédzserek számára.

IRODALOM

- Aaby, A. – Friis, K. – Christensen, B. et al. (2017): Health Literacy Is Associated with Health Behaviour and Self-reported Health: A Large Population-based Study in Individuals with Cardiovascular Disease. *European Journal of Preventive Cardiology*, 24, 17, 1880–1888. DOI: 10.1177/2047487317729538, <https://academic.oup.com/eurjpc/article/24/17/1880/5926816?login=false>
- Bambra, C. – Riordan, R. – Ford, J. et al. (2020): The COVID-19 Pandemic and Health Inequalities. *Journal of Epidemiology and Community Health*, 74, 11, 964–968. DOI: 10.1136/jech-2020-214401, <https://jech.bmj.com/content/74/11/964>
- CDC – Centers of Disease Control and Prevention (2022): *Benefits of Getting A COVID-19 Vaccine*. Atlanta: CDC, <https://bit.ly/3PIGmew>
- Domokos T. – Kántor Z. – Pillók P. et al. (2021): *Magyar fiatalok 2020*. Erzsébet Ifjúsági Alap Non-profit Kft., https://tarsadalomkutato.hu/wp-content/uploads/2021/07/magyar_ifjusag_2020_web-v%C3%9A.pdf
- Feith H. J. – Mészárosné Darvay S. – Lukács J. Á. et al. (2020): Hatékonyság és Reflexió – A Kortársoktatás pedagógiai módszere az egészségfejlesztés területén. *Magyar Tudomány*, 2020, 1, 79–89. DOI: 10.1556/2065.181.2020.1.8, https://mersz.hu/mod/object.php?objazonosito=matud_f33261_il
- Freedman, D. A. – Bess, K. D. – Tucker, H. A. et al. (2009): Public Health Literacy Defined. *American Journal of Preventive Medicine*, 36, 5, 446–451. DOI: 10.1016/j.amepre.2009.02.001
- Friis, K. – Vind, B. D. – Simmons, R. K. et al. (2016): The Relationship between Health Literacy and Health Behaviour in People with Diabetes: A Danish Population-based Study. *Journal of Diabetes Research*, 7823130. DOI: 10.1155/2016/7823130, <https://bit.ly/3QnTqkS>
- Hafstad, G. S. – Sætren, S. S. – Wentzel-Larsen, T. et al. (2021): Adolescents' Symptoms of Anxiety and Depression before and during the Covid-19 Outbreak. A Prospective Population-based Study of Teenagers in Norway. *The Lancet Regional Health, Europe*, 5, 100093. DOI: 10.1016/j.lanep.2021.100093, [https://www.thelancet.com/journals/lanep/article/PIIS2666-7762\(21\)00070-3/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lanep/article/PIIS2666-7762(21)00070-3/fulltext)
- Horton, R. (2020): Offline: COVID-19 Is Not a Pandemic. *The Lancet*, 396, 10255, 874. DOI: 10.1016/S0140-6736(20)32000-6, [https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736\(20\)32000-6/fulltext](https://www.thelancet.com/journals/lancet/article/PIIS0140-6736(20)32000-6/fulltext)
- Horváth C. – Csányi T. – Révész L. (2021): Serdülők egészségműveltségét mérő kérdőív hazai adaptációja. *Egészségfejlesztés*, 62, 4, 4–12. DOI: 10.24365/ef.v62i3.7498, <https://ojs.mtak.hu/index.php/egfejl/article/view/7498>
- Lobe, B. – Velicu, A. – Staksrud, E. et al. (2021): *How Children (10–18) Experienced Online Risks during the Covid-19 Lockdown*. Luxembourg: Publications Office of the European Union, DOI: 10.2760/562534, <https://publications.jrc.ec.europa.eu/repository/handle/JRC124034>
- Manganello, J. A. (2008): Health Literacy and Adolescents: A Framework and Agenda for Future Research. *Health Education Research*, 23, 5, 840–847. DOI: 10.1093/her/cym069, <https://bit.ly/3Po0dK1>

- Murillo-Llorente, M. – Perez-Bermejo, M. (2020): COVID-19: Social Irresponsibility of Teenagers towards the Second Wave in Spain. *Journal of Epidemiology*, 30, 10, 483. DOI: 10.2188/jea.JE20200360, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7492708/>
- Okan, O. – Bollweg, T. M. – Bröder, J. (2021): Health Literacy in Childhood and Adolescence: An Integrative Review. In: Saboga-Nunes, L. A. – Bittlingmayer, U. H. – Okan, O. et al. (eds.): *New Approaches to Health Literacy: Linking Different Perspectives*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 45–64. DOI: 10.1007/978-3-658-30909-1_3, https://www.researchgate.net/publication/346629109_Health_Literacy_in_Childhood_and_Adolescence_An_Integrative_Review
- Okan, O. – Lopes, E. – Bollweg, T. M. (2018): Generic Health Literacy Measurement Instruments for Children and Adolescents: A Systematic Review of the Literature. *BMC Public Health*, 18, 166. DOI: 10.1186/s12889-018-5054-0, <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/s12889-018-5054-0>
- Ormslaw, M. J. – Paakkari, L. T – Kannas, L. K. (2013): Measuring Child and Adolescent Health Literacy: A Systematic Review of Literature. *Health Education*, 113, 5, 433–455. DOI: 10.1108/HE-07-2012-0039, https://www.researchgate.net/publication/263532983_Measuring_child_and_adolescent_health_literacy_A_systematic_review_of_literature
- Saboga-Nunes, L. A. (2021): Linking Different Perspectives: Some Introductory Remarks. In: Saboga-Nunes, L. A. – Bittlingmayer, U. H. – Okan, O. et al. (eds.): *New Approaches to Health Literacy: Linking Different Perspectives*. Wiesbaden: Springer Fachmedien, 1–8. DOI: 10.1007/978-3-658-30909-1_1
- Sahoo, S. – Rani, S. – Shah, R. et al. (2020): COVID-19 Pandemic-related Anxiety in Teenagers. *Indian Journal of Psychiatry*, 62, 3, 328–330. DOI: 10.4103/psychiatry.IndianJPsychiatry_327_20, <https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC7368436/>
- Schwartz, K. D. – Exner-Cortens, D. – McMorris, C. A. et al. (2021): COVID-19 and Student Well-being: Stress and Mental Health during Return-to-school. *Canadian Journal of School Psychology*, 36, 2, 166–185. DOI: 10.1177/08295735211001653, <https://journals.sagepub.com/doi/full/10.1177/08295735211001653>
- Sørensen, K. – Broucke, S. – Fullam, J. et al. (2012): Health Literacy and Public Health: A Systematic Review and Integration of Definitions and Models. *BMC Public Health*, 12, 1, An. 80. DOI: 10.1186/1471-2458-12-80, <https://bmcpublihealth.biomedcentral.com/articles/10.1186/1471-2458-12-80>
- World Health Organization (2021): *World Health Statistics 2021: Monitoring Health for the SDGs, Sustainable Development Goals*. Geneva: World Health Organization, <https://apps.who.int/iris/handle/10665/342703>
- Zhang, C. – Ye, M. – Fu, Y. et al. (2020): The Psychological Impact of the COVID-19 Pandemic on Teenagers in China. *The Journal of Adolescent Health*, 67, 6, 747–755. DOI: 10.1016/j.jadohealth.2020.08.026, [https://www.jahonline.org/article/S1054-139X\(20\)30509-7/fulltext](https://www.jahonline.org/article/S1054-139X(20)30509-7/fulltext)

Megemlékezés

EMLÉKEZÉS ÁDÁM GYÖRGYRE (1922–2013)

REMEMBERING GYÖRGY ÁDÁM (1922–2013)

Falus András¹, Ádám Ágnes², Bányai Éva³, Bárdos György⁴,
Köteles Ferenc Gábor⁵, Madarász Emília⁶,

¹az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, professor emeritus, Semmelweis Egyetem, Budapest
falus.andras@med.semmelweis-univ.hu

²tudományos munkatárs, Semmelweis Egyetem Családorvosi Tanszék, Budapest
vezető főorvos, Zuglói Egészségügyi Szolgálat Hipertónia Centrum, Budapest
dradam@dradam.hu

³PhD, egyetemi tanár, professor emerita, Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Budapest
banyai.eva@ppk.elte.hu

⁴az MTA doktora, egyetemi tanár, professor emeritus, Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Budapest
bardos.gyorgy@ppk.elte.hu

⁵az MTA doktora, egyetemi tanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem Pedagógiai és Pszichológiai Kar, Budapest
koteles.ferenc@ppk.elte.hu

⁶az MTA doktora, kutatóprofesszor, professor emerita, MTA, Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet, Budapest
madarasz@koki.hu



Idén lenne százéves. Ezt a magas kort már nem érhettem el, kilenc éve nincs közöttünk, mégis, a mindennapokban és leginkább ezeken az évfordulókon jólesik emlékezni rá!

Ebben a cikkben emlékeket idéznek fel néhányan egykori tanítványai közül. A szubjektív hang nem volt követelmény, de itt és most úgy gondoljuk, megengedett.

Ádám György életteni előadást tart, 1970-es évek (családi archívum, Ádám Ágnes engedélyével)

ÉLETPÁLYA

Ádám György Nagyváradon született. A kolozsvári, azután pedig a Pázmány Péter Tudományegyetem Orvosi Karán folytatott felsőfokú tanulmányokat. Orvosi diplomájának 1949-ben történt megszerzését követően előbb gyakorló orvosként dolgozott, majd a Budapesti Orvostudományi Egyetem Élettani Intézetének munkatársaként tevékenykedett. 1966-ban az ELTE-re, az Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Karra kapott egyetemi tanári kinevezést, majd az általa alapított Összehasonlító Élettani Tanszék vezetője lett. Egyetemi állásának megtartása mellett 1970-ben kinevezték az MTA Pszichológiai Intézete igazgatójává, 1970-ben megválasztották az MTA levelező, majd 1979-ben rendes tagjává. 1972-ben az ELTE rektorává választották, és felvették az MTA Elnökségének tagjai közé. 1992-ben, immár professor emeritusként kutatóprofesszori megbízást kapott.

1990 és 2000 között az MTA Tudósklubjának vezetőjeként szolgálta a tudományos közéletet. 1978–1990 között a TIT, a Tudományos Ismeretterjesztő Társulat elnöke, 1994-ben megválasztották a Magyar Pedagógiai Társaság elnökévé. Kutatási területe az összehasonlító ember- és állatélettan, az agykutatás, valamint a pszichofiziológia volt. Jelentős megbecsülést szerzett magának tankönyvszerzői és tudomány-népszerűsítő tevékenységével is. Több mint százötven tudományos publikáció és számos tudományos és tudomány-népszerűsítő kötet fűződik a nevéhez. Utolsó munkáját, *A rejtőzködő elme* című kötetét nyolcvanhárom éves korában publikálta. Könyveinek nagyobb része angol és német nyelvterületen is megjelent, szaktudományos publikációi gyakori hivatkozási forrásként szolgáltak a kutatók és az elméleti szakemberek számára.

Számos tudományos szakfolyóirat szerkesztőbizottságában dolgozott, és több külföldi (francia, orosz és amerikai) tudományos társaság tiszteleti tagjaként is tevékenykedett.

Példamutató volt Ádám professzor tankönyvírói és tudomány-népszerűsítési munkássága is. A szkeptikus mozgalom egyik fontos tagja, a Szentágotthai János vezetésével létrejött Tényeket Tisztelők Társaságának egyik alapítója volt.

Kiemelkedő iskolateremtő tevékenység kötődött hozzá, tanítványai közül a teljesség igénye nélkül az alábbiakat említjük meg: Mészáros István (elhunyt), Tomka Imre (elhunyt), Juhász Gábor (ELTE), Détári László (ELTE), Madarász Emília (MTA Kísérleti Orvostudományi Kutatóintézet), Bárdos György (ELTE), Izsák János (Pannon Egyetem), Bányai Éva (ELTE), Kukorelli Tibor (ELTE), Székely József Iván (elhunyt) (Gyógyszerkutató Intézet) és Falus András (Simmelweis Egyetem). Külföldi tanítványai közé sorolható Roman I. Iljuszonok (Novoszibirszk, Oroszország, elhunyt), Henry Slucki (Los Angeles, USA), Rupert Hölzl (Mannheim, Németország).

Ádám György gazdag munkásságát jelentős elismerés övezte, ezek közül néhány: Akadémiai Díj (1961), Vavilov-emlékérem (1985), Állami Díj (1988) – a hazai pszichofiziológiai kutatás megteremtéséért, nemzetközileg is kiemelkedő tudományos eredményeiért, az ismeretterjesztés területén kifejtett országos visszhangot kiváltott tevékenységéért, Grastyán-díj (1997), Eötvös József-díj (2002), Angyalföld-Újlipótváros díszpolgára (2002), Széchenyi-díj (2007), a Szentpétervári (Leningrádi) Állami Egyetem, a Mexikói Autonóm Egyetem és az ELTE díszdoktora.

Életét a szakmának szentelte. Ezt csak úgy tehetette, ha meleg családi háttér biztosította számára az otthon stabilitását. Deutsch Katalin tanárnővel 1949-ben kötöttek házasságot. Felesége hű társa volt egész életében. Lányuk, Ágnes 1953-ban született. Ő a gyakorló orvosi hivatást választotta, melyet nagy odaadással és elismerten végez napjainkban is. Talán édesapjától örökölte hatalmas munkabírását, optimista derűjét, a szakma szeretetét. Unokája Tamás, és két dédunokája (Ricsi és Gréta) is továbbviszi génjeiben mindazt az értéket, ami rendkívüli volt!

SZEMÉLYES EMLÉKEZÉSEK

Ádám Ágnes

tudományos munkatárs, főorvos

Gondolatok a 100.-ra, lányodtól

Kilenc éve született az emlékezők egyike, az egyik legkiválóbb tanítványod fogalmazta meg gondolatait. Akkoriban is megghatva olvastam, de most, újból felidézve, még jobban megérint. Miért is?

Mert egyedüli gyermekedként igyekeztem egész életemben megfelelni elvárásaidnak, megvalósítani álmaidat, elképzeléseidet. Talán sikerült.

Érdekes módon haláloed után jöttek az elismeréseim. Mintha üzentél volna a távolból ezekkel a csillámló felvillanásokkal. Haláloed után néhány nappal vehettem át az Astellas-díjat – az év orvosa címmel –, majd 2017-ben és 2019-ben az Életmű Díjakat, melyeket két tudományos társaságtól kaptam: a Kutató Családorvosok Országos Szervezetétől, valamint a Magyar Hypertonia Társaságtól. Mindhárom díj szakmai munkásságom elismerése.

Gyakorló orvosként fontosnak tartottam a kutatást, oktatást, és egészségnevelést is.

Különös esemény sodort az alváskutatás felé. 1998-ban az Alvástársaság alakuló kongresszusán vettem részt, meghívott háziorkosként, Te pedig a kongresszus elnökeként. Mindketten meglepődtünk a találkozón. Ott határoztam el, hogy ezen a rendkívül érdekes és még ismeretlen területen fogok vizsgáldni,

kutatni. Beválasztottak az akkor alakuló Magyar Alvástársaság vezetőségébe, aminek azóta is tagja vagyok. Érdeklődésem az alvási apnoe (OSAS) kórképe felé irányult. Ez egy éjszakai légzéscsúszás a légutak szűkületébe, amely apnózis periódusok ismétlődésével súlyos hipoxiát okoz. A fuldoklás éjszakai stresszállapotot idéz elő, annak minden kóros és káros következményével. Emelkedik a vérnyomás, a vércukor, szívritmuszavarok keletkezhetnek, megnő a sztrók esélye, az agy vérkeringése romlik, gyakrabban alakul ki demencia. Nappali vérnyomás-emelkedéseket, nehezen beállítható magasvérnyomást, szívritmuszavarokat, aluszékonyságot látunk. Azon gondolkodtam, hogy miként lehetne ezt a súlyos szövődményeket okozó kórképet szűrni a praxisokban. Kérdőíveket már használtak, de ezek szubjektivitása befolyásolja a megbízhatóságukat. Műszeres vizsgálat kell, ami objektív, pontos eredményt ad. Saját felvetés: az ABPM (ambuláns vérnyomásmonitor) alkalmas-e az alvási apnoe szűrésére? Ezt eddig ilyen összefüggésében még nem vizsgálták. A vizsgálat azon ismert tényekből indult ki, hogy az ABPM alkalmas a non-dipper hipertónia kimutatására és non-dipper hipertónia esetén OSAS-ra is gondolni kell. 2002-ben rezidenseimből munkacsoportot szerveztem. Kutatásunkhoz praxisunk 440 magasvérnyomással gondozott betegét választottuk. Arra kerestünk választ, hogy egy validált kérdőív mennyiben igazolja az alvási apnoe jelenlétét, egyéb rizikófaktorok (nyakkörfogat-index, haskörfogat, BMI, laborparaméterek) mennyiben utalnak alvási apnoéra, és az ambuláns vérnyomás-monitorozás alkalmas-e az OSAS szűrésére. Vizsgálatunk beigazolta, hogy az ABPM alkalmas műszer az OSAS szűrésére. Húsz év távlatából elmondható, hogy ma már ezt a módszert az irányelvek ajánlják, az ABPM használatának indikációs területe ezzel kibővült. Az OSAS szűrését az általam 2014-ben alapított zuglói Hipertónia Centrumban is folytatom, végzem immáron nyolc éve.

Az alvászavarok jelentőségét, az alvásmedicina területének fontosságát az egyetemi oktatásban is kiterjesztettem. A graduális képzés része, vizsgakérdések témája. Sok év óta a Semmelweis Egyetem Családorvosi Tanszék tudományos munkatársaként, témavezetőként, dolgozatokat írnak belőle, tudományos diákköri munkák készültek. Huszonöt éve oktatom az alvászavarokat házi-orvosoknak, asszisztenseknek, laikusoknak. Cikkeket írok, előadásokat tartok.

Hát így ölelkezik a két munkásság. Mindketten egyazon pályán, mégis másképpen, de azonos célokkal dolgoztunk. Mikor komolyabban szó volt arról, hogy tudományos fokozatot szerezzek, Édesapám lebeszélte, azt mondta: „te nő vagy, neked sokkal nehezebb, neked ott a családod, ott is helyt kell álljál”. Ezt belátva, megelégedtem szerényebb sikerekkel. Sokra értékelem a nők szerepét a család összetartásában, működésében.

Drága Édesapám! Az „ÁDÁM” név – bár sajnos az utolsó generáció viseli –, még jól cseng, és erre biztosan büszke lennél! Igyekszem méltón követni szakmai-emberi nagyságodat!

Apa sírkőavatására (2014. február 3.)

Eljöttünk mind, itt vagyunk veled,
sírágad körül vigyázzuk lelkedet,
elméd, mely géniuszi szférákba hatolt,
szemed, mely fürkészőn néz ránk valahol.
Itt állunk, idézzük léted kincseit.
Őrizzük míg élünk, mert nagyon szerettünk.

Bányai Éva

PhD, egyetemi tanár, professor emerita

Pszichológushallgatóként sajnos nem Ádám György élettan-előadásait hallgattam, de mégis, már negyedéves korom utáni nyáron, 1965-ben megismertem személyesen az IBRO Workshop Seminaron, ahol Roy John amerikai professzor kiváltott-potenciál-bemutatóin segédkezhettem mint a demonstrációs állatokat operáló és kondicionáló diák. Nagyon jólesett, hogy a már akkor világhírű professzor elbeszélgetett velem. Ez volt az előzménye annak, hogy 1970-ben az MTA Pszichológiai Kutatóintézetének új igazgatójaként más osztályok mellett ő is meghívott az éppen alakulóban lévő intézeti munkacsoportjába. Amikor válaszként azt mondtam, hogy ott szeretnék tudományos munkatársként dolgozni, ahol az engem gyerekkoromtól izgató hipnózissal foglalkozhatok, először elkomorult: „ugye tudja, Éva, hogy ez nálunk szinte tiltott terület?” – kérdezte. Természetesen tudtam, de azt is tudtam, hogy a prof tanzékén dolgozó Mészáros István Leningrádban és



az Orvosegyetem Élettani Intézetében itthon is alkalmazta már a hipnózist, és reméltem, hogy vele együtt kutathatjuk ezt a területet. Ádám professzor kiváló tudománypolitikai érzékének köszönhetően így is lett; megtalálta a megoldást. Közölte, hogy Mészáros Istvánnal egy „Humán elektrofiziológiai laboratóriumot” alakíthatunk, ahol elkezdhetjük a tanulás és emlékezés vizsgálatát „a magasabb idegtevékenység különböző állapotaiban” – ami közül az egyik lehet a hipnózis. Máig hálás vagyok Ádám professzor úrnak, hogy ezzel a „pavlovi menlevéllel” elkezdhetjük ezt a munkát.

Nagyvárad, 2010
(családi archívum, Ádám Ágnes engedélyével)

Bárdos György*az MTA doktora, egyetemi tanár, professor emeritus*

Volt egyszer egy kisfiú, aki amióta az eszét tudta, orvos akart lenni. Igen ám, de jött a skarlát, a tüdőgyulladás, az influenza, a sok-sok középfülgyulladás és a velük járó számtalan injekció, szúrás, oltás; és a kisfiú hamarosan félni, szorongani kezdett ezektől. Ha meglátott egy tűt, rosszul lett, ha injekciót érzett, elájult, ha meghallotta, hogy ő fogja kapni, hisztériás sírásroham jött rá. Nem kellett sok idő, hogy rájöjjön: így nem lehet orvosnak lenni. Szerencsére egy idősebb iskolatársa jó tanácsot adott: legyél biológus!

A fiút felvették az egyetemre, jól is tanult, de a szervezattanok és a rendszer-tanok nem dobogtatták meg a szívét. A biokémia már közelebb állt hozzá, de az igazi az volt, amikor jött az állatélettan. Attól fogva már tudta: orvos lelkének ez kell. Az előadásokat Ádám György professzor tartotta, és a fiú, társaival együtt, egyetlen órát sem mulasztott, pedig ebben a tárgyban voltak követelmények rendszeresen. És azoknak, akiket a terület érdekelt, Ádám professzor plusz kurzusokat is tartott, kemény követelményekkel és sok nehéz anyaggal. De mindez élvezet, sőt maga a csoda volt: egy új világ nyílt meg nekik.

A csoda folytatásaként a professzor elfogadta jelentkezésemet – mert hiszen, ha nem lett volna világos, e sorok írójáról van szó – a tanszékére, és diplomám megszerzése után meghívott a kutatócsoportjába. És a valaha ájulós fiú elkezdett patkányokat operálni, injekciózni, vizsgálni, később macskákkal, kutyaikkal, sőt amerikai kutatásai során majmokkal dolgozni, úgy, sőt néha sokkal keményebben, mint egy orvos. És Ádám György nemcsak tanszékvezetője és munkahelyi főnöke lett, hanem sokkal több: tudományos Apukája. Szigorú volt, mint egy felelős Apa, segítő és támogató, mint egy szerető Apa, tanító és oktató, mint egy tudós Apa.

Soha nem telepedett rám (és ránk), ha nem kellett, nem szólt bele a munkánkba – de az ajtaja mindig nyitva volt, ha szükségünk volt a segítségére. Sokat és mélyen beszélgettünk, hihetetlenül sokat lehetett tanulni tőle, olyan új utakat nyitott meg előttünk, amik messze előre mutattak. Szidott, ha kellett, néha dicsért, mindig tudta, hányadán állunk. És még valami: hihetetlenül emberi volt. Ha valami nem ment, biztatott, ha sikerült, velem örült, ha beteg lettem, hamarosan ott ült az ágyam mellett, és segített túltenni magam rajta. Tudós volt és Ember, egyszerre és együtt.

Soha nem hagyott semmit félbe, nem maradtak utána elvarratlan szálak, kósza mondatok, végig nem gondolt gondolatok. Mindig és mindenben a pontos teljességre törekedett. Ha pszichofiziológiáról, és különösen a belső szervi érzékelés pszichofiziológiájáról kerül szó, Ádám György munkássága megkerülhetetlen, számomra ez a fogalomkör az ő nevéhez kötődik. Azon kevés közép-európai kutató közé tartozott, akit Keleten és Nyugaton egyaránt elismertek, aki képes

volt a legkülönbélebb irányzatok integrálására. Több nemzetközi konferenciát szervezett (Kelet–Nyugat Pavlov Szimpózium, Gasztrointesztinális Pszichofiziológia Szimpózium), ahol először értettek szót egymással a gyomor-bélhuzam funkcionális betegségeivel foglalkozó, keleti és nyugati pszichológus, illetve klinikus orvos szakemberek (nem kis mértékben az Ádám professzor által vezetett állatkísérletes és humán alap kutatások eredményeinek megismerése révén). Fantasztikus volt ezeken részt venni, segíteni a szervezésben, és feldolgozni a tapasztalatokat. Akárhon jártam a világban, az ő neve minden ajtót megnyitott, minden kutató elismeréssel és csodálattal beszélt róla – büszke lehetett, aki vele dolgozott.

Egy alkalommal felhívott a lányom, aki kórházi orvos volt akkor: a VIP-kórterembe (aminek ő volt a beosztott orvosa) behozták a Professzor urat, nagyon nincs jól. Azonnal rohantam hozzá, tényleg nem volt jól, szinte meg sem szólalt, de figyelmesen hallgatta a beszámolóimat, amíg el nem fáradt. Két héten át volt ott, a végén a lányom jelezte, hogy jobban van, hamarosan hazamehet. Ismét bementem hozzá, nagyot beszélgettünk, közben többször is dicsérte a „doktornőt”. Jókedvű volt, és reménykedtünk. Egyikünk sem sejtette, hogy akkor beszélgettünk utoljára.

Pár nap múlva felhívtam. Felesége, Katika vette fel. A Professzor úr nincs jól, a fal felé fordulva, szótlánul fekszik, a legjobb barátját sem engedi magához. Kértem feleségét, mondja meg neki, hogy javulást, jobbulást kívánok. Valószínűleg az volt – csak így lehetett, ha az élet igazságos – az utolsó kívánság, amit hallott: egy óra múlva már nem volt az élők között...

Áldott legyen az emléke!

Falus András

az MTA rendes tagja, egyetemi tanár, professor emeritus

Ádám György stílusa, nyitottsága, az új eredmények, koncepciók befogadásának alázata sokunkat lenyűgözött. Mindig rengeteg fiatal volt körülötte, akiknek valódi figyelemmel hallgatta meg a véleményét. Mindez korát meghazudtoló vitalitással párosult. Emlékszem, amikor az MTA Biológiai Tudományok Osztályán többünk (Freund Tamás, Papp László és Falus András) kezdeményezésére létrejött a középiskolai tanároknak szánt, modern tudást adó ún. *Biológiai háttéranyag*, Ádám professzor nemcsak az elsők között, hanem ténylegesen is elsőként csatlakozott a kezdeményezéshez. A honlapról 2011 márciusa óta az ő fejezeteit több százan töltötték le. Számomra példaértékű, ahogy a kritikát viselte. Annak idején a négy diákköri évem után öt évig dolgoztam az általa irányított ELTE Összehasonlító Élettani Intézetben. Ezért emlékszem sok személyes reakciójára is. Vitázott, de nem ledorongolt, kételkedett, de meggyőzhető volt,

természetesen időnként nem volt igaza egy-egy vitában, de tudta azt mondani, hogy igazad van, én tévedtem. Ritka és követendő erény! Boldog voltam, amikor este felhívott, kilencvenéves születésnapjára ünneplése után, ahol felolvastam az immár negyvenöt éves, máig őrzött élettani jegyzeteimből egy részt a skinneri kondicionálásról szóló előadásából. Ezt mondta: „Apukám, biztos, hogy jól írtad le, amit mondtam?”

Büszkén vallom magamat Ádám György tanítványának.

Tanítványai egy derűs tekintetű, élénk érdeklődésű és nagy tudású tanárra emlékeznek. Kedves, vidám, optimista egyénisége, szerénysége és folyamatos segítőkészsége például szolgált mindannyiunknak és a fiatalabb nemzedéknek egyaránt.

Köteles Ferenc Gábor

az MTA doktora, egyetemi tanár

Ádám György egyik utolsó tanítványaként, s egyben tanítványa, Bárdos György tanítványaként, sok személyes emlék fűz a Profhoz. Beszélgetések a szobájában a zsigeri percepcióról és a placebojelenségről, a rám fókuszált figyelem, az egész életes kutatásból leszűrte tapasztalatok szinte tapintható súlya, a rengeteg tanács szóban és írásban (az e-mailjeit a mai napig őrzöm), s persze nagyon sok olyan kérdés is, amit jó lett volna feltenni, de már nem jutott rá idő.

Jamie Pennebaker, a tünetpercepció és a viscerális percepció egyik korai kutatója, életében csak egyszer találkozott vele Budapesten, ám a mai napig úgy emlékszik rá: „He was such a remarkable man.” Valóban, első látásra érezhetően jelentős egyéniség, figyelemre méltó ember volt, akinek a véleményét, kutatási intuícióját érdemes volt megfontolni, tanácsát érdemes volt megfogadni.

Beszélgetéseink során sokszor néztem a szobájában Oliver G. Cameron *Visceral Sensory Neuroscience* című könyvét, s fokozatosan kristályosodott ki bennem, hogy magam is ezen a vonalon akarok tovább kutatni. Doktori védési bizottságom elnökeként maga is ezt ajánlotta, és idővel az a megtiszteltetés ért, hogy a róla elnevezett kutatócsoport vezetőjeként tevékenykedhetek, és vihetem tovább mind az interocepció kutatási témáját, mind pedig (remélhetőleg) Ádám György szemléletét. A Prof emléke a mai napig élénken él bennem, időnként meghallgatom valamelyik rádiófelvételét, és néhány évente újraolvasom a zsigeri percepcióról írt két monográfiáját – még mindig, újra és újra találok bennük újdonságot, kutatási ötletet.

Mind szakmailag, mind emberileg nagyon hálás vagyok azért, amit értem tett.

Madarász Emília

az MTA doktora, kutatóprofesszor, professor emerita

Ádám György 100 éves lenne...

Az ELTE Összehasonlító Élettani Tanszékén, 1968-ban, Ádám professzor úr fogadott be mint világot megváltani akaró, II. éves biológus hallgatót tudományos diákköri munkára. Három évvel később mint lelkes doktorandusz folytathattam a megkezdett kutatómunkát. Aztán lettem tanársegéd, adjunktus, docens... Ha nem is az ő közvetlen munkacsoportjában, de 28 éven át Ádám György fennhatósága és hatása alatt alakultam egyetemi oktatóvá és neurobiológus kutatóvá. Hosszú idő ez, és meghatározó időszak egy kutatópalánta, majd fokozatosan önállósuló kutató/oktató számára. Mindvégig tudtam, és most is tudom, hogy nagyon sokat köszönhetek Ádám Györgynek.

Az újonnan alakult Összehasonlító Élettani Tanszéken és Ádám György közvetlen közelében meghatározó légréteg volt az emberek, a szakterületek és a világ iránt érdeklődő barátságos nyitottság. Az 1970-es években itthon a biológiai kutatás és oktatás alapvető változásokon ment át: az addig lényegében leíró tudomány fokozatosan alakult át okokat és összefüggéseket feltáró, egyre több társtudománnyal ötvöződő, ugyanakkor egyre több önálló szakágra bomló diszciplínává. Az Összehasonlító Élettani Tanszéken az élettani oktatás és az ideglettani kutatás is multidiszciplinárisá alakult. Ádám professzor úr a tanszéki munkacsoportok munkatársait biológus, orvos, fizikus, mérnök, pszichológus, kémikus végzettségű emberekből válogatta. A tanszéki értekezleteken, munkamegbeszéléseken, ötletbörzéken a sok, különböző oldalról érkező felvetés között biztos érzékkel ismerte fel a „fontos” és „jelentős”, megvalósítható gondolatokat, és az ilyen gondolatokra alapozott kutatást segítette akkor is, ha az ő kutatási területétől távol esett. Így alakulhatott ki az a széles palettájú kutatási skála, amelyen a tanszék munkatársai jelentős nemzetközi elismerést is szereztek. Jelentős eredmények születtek állatokon végzett elektrofiziológiai vizsgálatokból az agyi szenzoros működés kiváltott potenciálokkal történő elemzésével, vagy a vegetatív érző működés agyi feldolgozásának kutatásából. Az emberi tudatállapotok vizsgálatában úttörő munkát végeztek a hipnózist kutató munkacsoport tagjai. A tanszék sejtbiológiai, biokémiai munkacsoportjai az országban az elsők között alkalmaztak immunológiai módszereket egyes idegrendszeri molekulák azonosítására és egyes idegi folyamatok befolyásolására. Ezen a tanszéken izoláltak Magyarországon először szinaptoszómát, és itt hozták létre – Ádám György jelentős segítségével – az első idegsejttenyésztő laboratóriumot.

Ádám György fejlődő szakterületek és új módszerek iránti nyitottsága jelentősen megváltoztatta az ELTE biológus szakon zajló képzést és kutatást is. Rektorként alapvető változásokat kezdeményezett a genetika és az immunológia

oktatásában, és új, mára nemzetközi tényezővé fejlődött tanszékek alapításával olyan új diszciplínákat vezetett be, mint az immunológia vagy az etológia.

Az 1970–1980-as években úgy éreztük, hogy kinyíltunk a világ felé: modern, nemzetközi szinten is jelentős kutatókká alakulhattunk az akkori rendszer korlátai ellenére. Ezt egy széles látókörű, lényeglátó, emberséges ember biztosította számunkra, sokszor vállalva politikai kockázatokat is. A 2000 utáni években döbbenettel kellett tudomásul vennem, hogy politikai divatok elhomályosíthatnak komoly, valódi értékeket. Meggyőződésem, hogy ez az értékek súlyát nem csökkenti.

Sokan és sokat köszönhetünk Ádám Györgynek. Köszönjük!

Könyvszemle

SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

KREKÓ PÉTER, FALYUNA NÓRA SZERKESZTŐK: SARLATÁNOK KORA MIÉRT DÖLÜNK BE AZ ÁLTUDOMÁNYOKNAK?

Magam nem vagyok különösebben érintett az alcím említette társadalmi trendben: mindenféle, a kötetben is érintett konstrukcionista hullámok közepette leginkább pozitivista maradtam. Hiszek a tényeknek, ezt összekapcsolva azzal, hogy a tények keresésében elméletek és ezekbe illeszkedő hipotézisek irányítanak. Konzervatív felfogás, amely már az 1970-es évek neomarxistái szemében is őskövületté tett. Ilyennek maradtam.

A tizenhét szerző jegyezte kötet nemes feladatot vállal magára. Két új mozzanattól indul ki. A járványhelyzet, miközben a hozzám hasonló hagyományos pozitivista szerint éppenséggel a tudomány újabb diadalait mutatta meg (gyors szekvenálás, új működési elvű vakcinák megjelenése igen rövid idő alatt), a tudomány iránti szkepszist és gyűlölködést is felerősítette. Ennek egyik rejtett mozgatója éppen az is lehetett, hogy a klasszikus tudományos világtkép determinisztikus fizikai folyamatai helyett az élet véletlenek uralta változékonyságával kellett drámaian szembenéznünk, ami tápot adhat a „tegnap még mást mondtak” dumáknak. A másik drámaian befolyásoló „új helyzet” az új médiumok világa, és az ehhez kapcsolódó „figyelemgazdaság”. Az egykor a liberálisok által oly lelkesen várt WEB 2 etc. A tévhíterjesztő szervezett hackerek és magán „influenzerek” új aranybányájaként sosem látott, gyorsan formálódó új közvélemény-buborékokat alakít ki, amelyekkel szemben a tudományos közlés (még a népszerűsítés is) klasszikus kapuőri modelljével lassú és tehetetlen. Kicsit hiányzik is az olvasónak, hogy ennek kudarcait a csalásokkal vagy a bölcsészet nagy botrányaival (a kamu közleményekkel) nem elemzik a szerzők.

A könyv bemutatja az emberi dinamikát és politikai motivációt a tudományellenes mozgalmakban. A fejezetek sokszor visszatérnek arra, hogy hogyan kedvez a mai tudományellenességnek a politikai ellenségképzés bevett eljárásrendszere. Mindezt elrettentő példákon mutatja be a kötet. Kedvencem a laposföld-elmélet állandó reneszánsza. Falyuna Nóra megmutatja, hogyan tud az ostobaság felerősödni a fővonallal szembeni ellenállás demokratikus mozgalmiságát összekap-

csolva az ellenségképzéssel. Érdemes emlékezni rá, hogy a mi világunkban a kazános Morvai Ferenc Petőfi-expedícióinak ugyanez az alulról jövő tudománykritika volt a mozgatója.

A kötet tanulmányai sokat foglalkoznak a tudomány és a homály közötti határok kérdéseivel (Kutrovác Gábor, Zemplén Gábor, Krekó Péter) arra jutva, hogy a tudomány és áltudomány közötti küzdelmet mindig konkrét helyeken és témákban kell megvívni, nincs rá általános recept. Kivéve Karl Popper receptjét: a racionális gondolkodás kiegészítése a kontrollal, mint ahogy például ezt a placebohatás elemzése (Köteles Ferenc) is bemutatja.

A sokszor távoli példákat felvonultató fejezetek között van néhány, amely a kutatóknak kedves, mert adatokat is tartalmaz. Bauer Zsófia és Koltai Júlia a hazai vírusszkepszis elemzésével, Fábri György pedig a tudomány társadalmi fogadtatásának empirikus bemutatásával sokkal konkrétabb fogódzókat ad, mint a filozófusok általános tudományvédelme.

Megoldás-e a jobb kommunikáció? A két szerkesztő és Aczél Petra ennek retorikai megszervezése mellett áll ki. Fontosak azonban a hiteles közlők. A kötetben is megjelennek tudósok a tudomány védelmében, Bodrogek Zsolt és Kemenesi Gábor. Kérdés azonban, hogy lesznek-e a tudósok táborának olyan erős gurujai, mint a kormányoknak és az összeesküvés-hívő önkénteseknek? Magam jobban aggódom, mint a kötet szerzői. Azt látom, hogy a butulás igen erősen nyomul. S ez ellen a butítók saját eszközeivel küzdeni, influenzereket kreálva, nem biztos, hogy győzelemhez vezet. Magam is többet tudtam meg a könyvből a laposföld-elméletekről és az UFO-hívőkről, mint a hatásos új retorika tényleges stratégiáiról.

Tudomány és áltudomány viszonyát elemezve az én nemzedékem számára állandóan ott kísért, vajon Trofim Lisenko tana áltudomány volt-e, vagy egyszerűen téves tudományos elmélet, mikor a szerzett tulajdonságok örökletességét hirdette? Visszataszítóvá tette megfellebezhetetlen politikai beágyazottsága. (Ne feledjük, a nagy desztalinizáció közepette Nyikita Hruscsov s nyomdokain a magyar akadémia is őt támogatta még 1960-ban is!) A kötet számos tanulmánya mutat rá arra, hogy a mai járványhoz kötődő válság és kommunikáció újra felveti, milyen veszélyes is a felvilágosodás ösvényein a politika megjelenése.

(Krekó Péter és Falyuna Nóra szerkesztők: Sarlatánok kora. Miért dőlünk be az áltudományoknak? Budapest: Athenaeum Kiadó, 2022, 366 o.)

Pléh Csaba

az MTA rendes tagja

TVERDOTA GYÖRGY: GONDOLJÁTOK MEG, PROLETÁROK. AZ IFJÚ JÓZSEF ATTILA

Számos tartalmas, József Attilával, a korról és kortársakkal foglalkozó előtanulmány, szerkesztett kötet után egy évtizedekre kiható jelentős könyvet tett az olvasók elé Tverdota György, aki egyben a József Attila Társaság elnöke is. A valóban működő társaság célja eseményeket, konferenciákat, mozgalmat szervezni az életmű köré, és értő befogadói közösséget nevelni.

Nem mondható csekélynek a József Attila-szakirodalom, és már van egy négykötetes, grandiózus monográfiatorozat is, amely közelítette az egykor elérhető adatok, források teljességét. Szabolcsi Miklós (az MTA tagja) 1963 és 1998 között megjelent monográfiájának összterjedelme 3000 oldal. Most mégis megjelent egy kétkötetesre tervezett, új, József Attilával kimerítően foglalkozó, a költő életét és munkásságát 1927-ig követő monográfia. Azt a tudományterülettel nem foglalkozó értelmiség is sejtí, hogy mind az ideológiai, társadalmi közeg megváltozása, mind az irodalomtudomány fejlődése új kihívásokat támaszt. Legfőképpen az egykori szűkített értelmezett eszmerendszer felülírása vált szükségessé. Elég az első és az utolsó Szabolcsi-kötet megjelenése évszámaira nézni, látjuk az (irodalom)politikai keretezést: az első kötet megjelenése idején érvényes volt a tétel, hogy József Attila – nemzedékek sora tanulta így az iskolában – *proletárköltő*, és Szabolcsi Miklós vállalta is ezt a minősítést. Ebben az időben a Petőfi–Ady–József Attila hármas a magyar irodalom szinte kizárólagos, forradalmi jelentőségű triászát erőszték az irodalmi kánonra. Mire az utolsó Szabolcsi-kötet megjelent, a hangsúly – itt legalább a kezdeményező, Németh G. Béla nevét nem hagyhatjuk említés nélkül, noha sokak említésére nincs módunk az adott keretek között – áttevődött az ún. kései versek elemzésére, a fiatalabb gondolkodó nemzedék felfedezte az egzisztenciális szintézissé sűrűsödő önmegszólító verstípust. S időközben persze átértékelődött a kommunistákhoz való viszony, elmélyült, s olykor akár túlsúlyos is vált a freudizmus, a pszichoanalízis hatáselemzése is. Szabolcsi könyvcímei – *Fiatal életek indulója; Érik a fény; Kemény a menny, Kész a leltár* – verscímei és idézetek voltak, pusztán ezekben kevés az utalás a súlykolt korfelfogásra. És mire Szabolcsi befejezte a nagy művét, a késő Kádár-kor és a rendszerváltás lehetővé tették a szerző felszabadulását is az ideológiai konstrukció alól.

Tverdota György kötete ehhez képest provokatívan, felszólító erővel a *Gondoljatok meg, proletárok* címet viseli. Egy kérdéssel meg is indokolja, miért a cím. „Akadnak-e még olyanok, akik magukra veszik, és főleg, akik szívesen veszik

magukra ezt az anakronizmuszámba menő megszólítást? Hiszen az idézett versor [az 1931-ben írt *Anyám* című vers egyik sora – Sz. Á.] megjelenése után pár évvel maga a költő avatta polgárrá a proletárt (is): »A modern társadalomnak éppúgy polgárai a munkások és a tőkésék, mint a középosztálybeliek.« De maibb, személyes tapasztalati indoka is van a címválasztásnak, annak érzékelése, „mintha a történelem sem egyenes úton haladna előre, hanem régen meghaladottnak hitt állapotok térnének vissza napjainkban. Mintha újra lennének olyanok – ma nem proletároknak hívják őket –, akik az ilyen versek által megszólítva érzik magukat”. Ebben az idézetben a hallgatói személyes sorsa iránt sem közömbös, elhivatott egyetemi tanár is megszólal, aki érzékeli a társadalmi mobilitás radikális csökkenését, a születési kiváltságok újraéledését.

Szabolcsi Miklós megírta a költő életrajzát, egykoron ezt a minden adat összegyűjtésére irányuló módszeres filológiai alaposságot „lapos pozitivismusnak” bélyegezték, majd megjelent a „befogadó hipertrófiájának” korszaka, s minden új, olykor megkétszerező ideérkező irodalomelméleti iskola olyan újfajta kérdéseket tett föl, amelynek nem volt feltétlen relevanciájuk a költői életműre.

A feladat ma a költő életének és munkáinak *újraértése*, mégpedig tekintettel az élet és életmű belső koherenciájára.

Tverdota György elsősorban a költői és emberi szereptudat kialakulására, József Attila szocializációjára teszi a hangsúlyt. Az kétségtelen, hogy József Attila proletár származású költő volt, a hangsúly azonban egy értelmiségi emancipációs folyamat bemutatásán van. A költő halála után nem sokkal Móricz Zsigmond figyelt fel rá, hogy „a proletariátus is hozzáfogott nagy költőket szülni”. Ám hozzátette azt is, hogy az „[e]lőredobott harcosok elesnek”. De saját felemelkedésére is emlékezik Móricz, hangsúly nélkül is jelezve, hogy egy nemzedéken belül, normális családi háttérrel is igencsak problematikus a kiemelkedés, „[n]ekem az apám tette meg ezt az első lépést: el a földtől! s be a kultúrtömeg kellős közepébe!” Ára volt annak, hogy József Attila megláthassa ezt a „közepet”, a mama, az egyébként olvasó, azaz önkéntelenül is feltörekvő, sok versben szereplő mama traumatikus elvesztése. Mert addig félárvaság, betegség, tömegszállítás, fa-, szén- és étellopás, bűntudat élményeit élte a gyerek, de mégis volt édesanyja, csonka családja. Ez az életrajzi esemény a felezőpont a *Gondoljátok meg, proletárok* első, az életrajzot és a pályát 1926 végéig követő kötetének.

1919-ben a költő nővére, József Jolán feleségül ment a zsidó származású Makai Ödönhöz, s ez az új „család” is sok bonyodalommal járt, a proletár eredetet a Makai család nagyobb köre előtt tagadni kellett. Nemcsak Öcsödön írták át a „lencsere adott” József Attila természetes identitását, amikor új keresztnévet kapott nevelőszüleitől. Még Makai Ödön is mutatós, franciának hangzó álnéven (Lippe Lucie) vette el feleségét, s annak hűgát csak cselédként engedte be az életükbe, és a cseléd öccseként a későbbi költőt. De mégiscsak eljutott a két ifjabb József gyerek a IX. kerületből a VI. kerületbe, a proletárvilágból polgári környezetbe, ha annak csak

cselédszobájába is. Az egész személyiségét átformáló, mégis ellentmondásos változás volt ez. Makai távol akarta tartani a kellemetlen fiút a családtól, ám mert Attila igen jól vizsgázott a polgári iskola negyedik osztályában, rászánta magát, hogy taníttatja. Így került József Attila Makóra, jó távolra, az alföldi hagymás-tanyaváros magyar királyi állami főgimnáziumába, ahol életében talán először talált a személyét és mutatkozó tehetségét is méltányoló, irányító felnőttekre. Itt indult el pályája, annak ellenére, hogy társai idegenkedtek tőle. A szegedi Juhász Gyula egyik ottlétekor elolvasta a verseit, és mellé állt, s 1922 végén első kötete, a *Szépség koldusa* is megjelenhetett Szegeden. A szegedi egyetemre is bekerült, 1925-ben második kötetét (*Nem én kiáltok*) is kiadták Szegeden, ahonnan – mint ezt minden érettségiző is kötelezően tudja – eltanácsolta az egyetem „fura ura”, a különben jeles nyelvész, Horger Antal. Azokat a tapasztalatokat, sérelmeket és indulatokat, amiket József Attila a *Tiszta szívvel* című versébe transzponált, más akkor nem nagyon érthette valójában. József Attila aztán kijutott Bécsbe, és egyre nőtt a kapcsolati hálója. Bécsben megismerte a magyar emigráció jeleseit, Kassák Lajost, Németh Andort, Déry Tibort, Hatvany Lajost. (A névsor egyben az egykorú avantgárd hatást is mutatja.) A *Gondoljátok meg, proletárok* aprólékosan feltárja és értelmezi az emberi találkozásokat, a pályállomásokat, és összeköti az egykorú, illetve későbbi versekkel. A még éretlen költői megoldások, a még „tökéletlen” versek felől nem érthetők meg a nagy versek, de fordítva látható az alakulás, a nem teleologikus fejlődéstörténet.

Tverdota György monográfiáirói módszere ma irodalomtudományunk egyik, feltehetően most nagyobbik fele szerint szinte tilalom alá esik. Mert a verseket és az életrajzi eseményeket egymásra vonatkoztatható, egymást értelmező komponenseknek fogja fel. A későbbi versek elemzését is az azokat magyarázó életrajzi eseményekhez rendeli, mintegy tehermentesítve a készülő folytatást. Az érzékeny és mindig minden motívumot az életműben, ismétlődő szót, szimbólumot észben tartó verselemzések soha nem egyszerűsödnek életrajzi illusztrációkká, ezek szervesen illeszkednek a monográfiának a legszélesebb közönség felé nyitott narrációjába. Az aprólékos részletek nem tévesztik szem elől a nagy egészet, de prekonceptió, erőszakos előfeltevés nélkül illeszkednek a nagy képhez. A monográfia a költővé érés külső és belső folyamatát kíséri végig.

A József Attila monográfia nagy nyeresége az *Osiris Irodalomtörténet* monográfiatorozatának. Egyetlen hiányérzetünk van, amit a kiadói racionalitás magyarázatával sem fogadunk örömmel, hogy csak majd a második kötet végén lesz bibliográfia, név- és címmutató.

(Tverdota György: *Gondoljátok meg, proletárok. I. kötet. Az ifjú József Attila. Budapest: Osiris Kiadó, 2021, 887 o.*)

Széchenyi Ágnes

DSc, irodalomtörténész

Eötvös Loránd Kutatási Hálózat Bölcsészettudományi Kutatóközpont Irodalomtudományi Intézet

ROMSICS IGNÁC: HETVEN ÉV. EGOTÖRTÉNELEM Iránytű ifjú történészeknek

A magyar történelemszakma doyenje, Hajdu Tibor egy alkalommal a rá jellemző elmés humorral jelen sorok szerzőjének úgy fogalmazott, hogy meglátása szerint csak az ír visszaemlékezést, akinek valamiféle takargatnivalója van. Noha számosan valóban öngazoló szándékkal vágnak bele a memoárjaik összeállításába, mindez mégsem mondható el Romsics Ignác történeusről, akinek a 93. Ünnepi Könyvhétre jelent meg a *Hetven év. Egotörténelem 1951–2021* címet viselő emlékiratának első kötete.

A szerző ugyanis, aki az egri Eszterházy Károly Katolikus Egyetem professor emeritusa és a Magyar Tudományos Akadémia rendes tagja, kendőzetlen őszinteséggel vetett számat műve hasábjain az élete 1951-től 1985-ig tartó szakaszával. Ezen három és fél évtized történéseit elemezve a tőle megszokott részletességgel és alaposággal – egykori olvasó- és útinaplóira, levelezésére, továbbá levéltári és szakirodalmi forrásbázisra támaszkodva – mutatta be azt a folyamatot, amelynek végén egy Kalocsa melletti település parasztcsaládjának gyermekéből előbb az MTA Történettudományi Intézetének kutatója, majd pedig az újonnan alakult Magyarságkutató Csoport igazgatóhelyettese vált.

Noha a könyv címében az „egotörténelem” meghatározás szerepel, a munka ténylegesen jóval többet nyújt annál. Egy, számos pontján finom humorral átszőtt, lebilincselően izgalmas intézmény- és országtörténet is egyben. Romsics életútja kronologikus sorrendben tárul benne az olvasó elé, a kötet és főszereplőjének földrajzi és intellektuális értelemben vett horizontja pedig folyamatosan tágul, ahogyan egyre előrébb haladunk ezt a minden szempontból nívós kialakítású művet lapozva.

A kiadványnak számos rendkívül érdekfeszítő része van. Ezek közé tartozik példának okáért a második fejezet, amelyben a szerző már-már szociográfiai igényességgel mutatja be a Bács-Kiskun megyei Homokmégy faluhoz tartozó Alsómégy szállást, ahol a gyermekkorát töltötte. Részletes képet kaphatunk a helyi paraszti társadalom életviszonyairól (ruházkodás, étkezési szokások, világi és egyházi ünnepek stb.) az 1950–60-as években, aminek keretében bepillantást nyerhetünk a fiatal Romsics mindennapjaiba is. Ez alapvetően nem különbözött a településen lakó többi fiatalétól: fürdés és horgászat a patakban, libapásztorokodás, kilencévesen elsóáldozóvá válás, a mezőgazdasági munkák idején pedig segítség a családnak. Idővel aztán a nyári szüneteket előbb a helyi mezőgazdasági termelőségvetkezeten dolgozva, majd a Kalocsai Építőipari Szövetkezet egyik

kőművesbrigádjának segéd munkásaként töltötte, ahol arra a sarkalatos felismerésre jutott, hogy bizonyos (fizikai) munkák „tartós végzése alkohol nélkül elképzelhetetlen, de legalábbis pokolian fájdalmas”.

1965-ben viszont a középiskolába készül Romsicsot a szülei – némi hezitálás után – nem ipari tanulónak adták, hanem a kalocsai I. István Gimnáziumba írták be. Ez mérőföldkőnek bizonyult az életében, hiszen innentől fogva az értelmiségivé válás útján haladt, amelynek főbb állomásai a Szegedi Tanárképző Főiskola, a kecskeméti Bács-Kiskun Megyei Levéltár, valamint az MTA Történettudományi Intézete lettek. Megítélésünk szerint a visszaemlékezés legértékesebb részeinek éppen azok számítanak, amelyek az ifjú Romsics szellemi formálódását taglalják. Habár az 1960-as évek végén megismerkedett az akkori újbaldali áramlatokkal, és a főiskolán tevékeny „diákpolitikusi” szerepet is vállalt, több negatív esemény hatására azzal szembesült, hogy a „politika mocskos dolog”, és diplomájával a zsebében inkább a szakmai pályát választotta helyette.

A rá jellemző eltökéltséggel már kecskeméti levéltárosként kijelentette, hogy ha harmincéves koráig a várost elhagyva nem sikerül főállású kutatóvá vagy egyetemi oktatóvá válnia, akkor feladja a történetírói ambícióit. Annak érdekében, hogy ezt elkerülje, rendkívüli tudatossággal fogott az idegen nyelvek tanulásához – elsőként a franciához –, olvasmányai tekintetében pedig mindinkább arra törekedett, hogy olyan munkákat vegyen kézbe, amelyek kapcsolódtak a történelmi érdeklődéséhez, illetve amelyekről úgy sejtette, hogy segíthetik őt a századelő magyar történelmi folyamatainak megértésében. Ilyen szerzők voltak egyebek mellett Babits Mihály, Lesznai Anna, Sinkó Ervin vagy éppenséggel Szabó Dezső, akiket aztán még évtizedekkel később is olvastatott a tanítványaival.

Ugyanakkor, nemcsak ezek a momentumok világítanak rá Romsics munkatétikájára, hanem az is, amikor katonakorában, 1970 tavaszán részt vett a Magyar Néphadsereg országos szintű történelmi-politikai vetélkedőjén, ahol „csupán” negyedik helyezést ért el. Dobogóra került azonban az utóbb szintén elsőrangú történésszé váló Karsai László, aki vele ellentétben nem egy alföldi parasztcsaládból, hanem fővárosi értelmiségi közegeből érkezett. Ez Romsicsot arra ösztökélte, hogy „nem elég saját közegem elvárásainak megfelelni. Ha meg akarom állni a helyemet, akkor maximumra kell törekednem.”

A tökéletességre törekvés, valamint a tervszerű építkezés jegyében a szerző 1985-re ismert történésszé vált. Konferenciaszereplések, ismeretterjesztő előadások, továbbá kutatóutak alkalmával megfordult többek között a Szovjetunióban, Csehszlovákiában, Svájcban, a Német Szövetségi Köztársaságban és Franciaországban is. A különböző folyóiratoknál már nem ő jelentkezett cikkekkkel, hanem a szerkesztőségek kezdték keresni. Első könyve, az 1982-ben közzétett *Ellenforradalom és konszolidáció. A Horthy-rendszer első tíz éve* a tudományos szakkönyvkiadás piacán napjainkban elképzelhetetlennek számító harminheztes példányban jelent meg, és itthon, valamint külföldön egyaránt elismerő fogadtatásban része-

sült. Művében az 1921 és 1931 közötti bethleni konszolidáció politikai berendezkedését az addig sokak által hangoztatott „fasizmus” helyett a „korlátozott polgári parlamentarizmus” jelzőjével illette, de számot adott a kormányzat „konzervatív reformszellemben” fogant szociál- és kultúrpolitikai eredményeiről is. Mindeztette azon történetírói hitvallása mentén, melyről az emlékiratában ekként fogalmazott: „az egyetlen helyes és hosszabb távon kifizetődő út a múltunkkal való őszinte szembenézés, a humanizmus és a felelősségvállalás”.

Véleményünk szerint ez a megközelítés minden történész számára hasznosnak bizonyulhat, tanulságokkal szolgál, és maradandó értékeket hordoz. Különösképpen azon ifjú történészpálánták részére, akik a pályájuk elején járnak, esetleg még az egyetemi padosorokban ülnek. Nekik – sőt, nem kizárólag nekik! – iránytűként szolgálhat Romsics Ignác visszaemlékezése, benne a jeles pedagógusnak, Apáczai Csere Jánosnak a szerző által is sokat emlegetett egyik mondásával: „Az tudomány gyökere keserű, gyümölcse pedig gyönyörűség!”

(Romsics Ignác: Hetven év. Egotörténelem 1951–2021. 1. kötet: 1951–1985. Budapest: Helikon Kiadó, 2022, 435 o.)

Gali Máté

kutatótanár

Mathias Corvinus Collegium

Társadalom- és Történelemtudományi Iskola

MUNKÁCSI ERNŐ: HOGYAN TÖRTÉNT? ADATOK ÉS OKMÁNYOK A MAGYAR ZSIDÓSÁG TRAGÉDIÁJÁHOZ Munkácsi Ernő (1896–1950) – nehéz korban volt zsidó vezető

Háromnegyed évszázad után másodszer is kiadták Munkácsi Ernő *Hogyan történt? Adatok és okmányok a magyar zsidóság tragédiájához* című könyvét. Szerzője a Pesti Izraelita Hitközség főtitkára és főügyésze volt, majd a megszállás után az úgynevezett Zsidó Tanács mellett látott el tanácsadói szerepet. Formálisan nem volt a tanács kinevezett tagja, de nélkülözhetetlen szerepe volt működésében, jogászai tapasztalata alapján ő fogalmazhatta a tanács fontos kiadványait, kérvényeit, leveleit. Mi volt ez a zsidó testület, és mi volt a szerepe? A „Judenratokat” a megszállók utasítására hozták létre, tagjait ők nevezték ki, titkolt feladatuk a nácik gyilkos programjának segítése volt. Tagjai, a zsidóság egyes csoportjainak vezetői ezzel nem voltak tisztában, és különben sem volt lehetőségük az eredményes ellenállásra. Nálunk is azért hozták létre – rögtön a megszállás után egy nappal –, hogy irányítsa és képviselje az egész magyar zsidóságot. Persze egy asszimilálódott zsidó származású magyart és egy jiddisül beszélő ortodoxot vagy egy cionistát sok minden választott el egymástól, így képviselni sem lehetett őket egységesen. Nem is ez volt az Eichmann-kommandó célja! Fő feladatuk a megszállók és a zsidóság közötti kapcsolattartás, a parancsok továbbítása és teljesítése volt.

Ki volt Munkácsi Ernő, aki közletről látta – és megörökítette – a budapesti Zsidó Tanács működését? Földbirtokos családban született, nagyapja jeles Talmud-tudós, apja, Bernát a magyar őstörténet kutatója, és egyben a pesti neológ hitközség tanfelügyelője. Ernő jogászként szintén a hitközséget szolgálja, miközben művészeti könyveket ír. Magyar hazafias érzelmű, konzervatív oldalról próbál küzdeni az erősödő antiszemizmussal. 1944-ben „szürke eminenciásként” kerül az események középpontjába. Munkácsi pontos leírást ad a Zsidó Tanács és Adolf Eichmann 1944. március 31-i találkozásjáról, ahol az SS-Obersturmbannführer kijelentette: „A háború után a zsidók szabadok lesznek, és azt tehetnek, amit akarnak. Mindaz, ami zsidókérdésben történik, tulajdonképpen csak a háború idejére szól, a háború befejeztével a németek megint a régi gutműtígek [jóindulatúak] lesznek...” Ekkor már kész volt a terv a magyar zsidók deportálására!

A németek látszólag jogokkal látták el a Zsidó Tanácsot, és képvisellel ruházták fel. Ezáltal a zsidónak minősített személyek haragja, gyűlölete, kétségbeesése a tanácsra zúdult. Az első megpróbáltatásról, a lakásátadásokról részletesen

ír Munkácsi. 1944. április 4-én a szövetségesek bombázták Budapestet, erre a tanácsot szólították fel, hogy a kibombázott keresztények számára 24 órán belül szabadítsanak fel és adjanak át ötszáz zsidók által lakott lakást berendezéssel együtt, a számot még aznap 1500-ra emelték. Utasításba kapta, hogy vezényelje le a kilakoltatások lehetetlen feladatát. „Ha a Tanács a terminusra nem üríti ki a lakásokat, majd kiürítik ők zsidóستól, mindenestől.” Ezeket a lakásköveteléseket nagyobb légitámadások után megismételték!

Eichmannék és a magyar hatóságok megfélemlítették és felhasználták a tanácsot a zsidóság megjelöléséhez, számbavételéhez, kirablásához, „tömörítéséhez” (gettó), majd a deportálásához. Munkácsi könyve egyik fejezetének címe nagyon találó: „Lépre csalják a magyar zsidóságot.” Legkevésbé a cionisták – akik addig ki voltak zárva a hitközségek irányításából – hittek a német ígéretnek, és megpróbálták menteni. Az ortodoxokban is erősebben éltek az elmúlt korok üldözéseinek emlékei, mint az asszimilált rétegekben. Beszámol a könyv a feszült tárgyalásokról, amelyeket egyrészt a frissen kinevezett magyar „zsidóügyi” megbízottakkal – ők később akasztófán végezték, de ettől már senki sem támadt fel –, illetve az SS-főtisztekkel folytattak. Utóbbiak svábhgyi főhadiszállását Munkácsi „a banditauralom Bastille-je” néven emlegette.

Vitáztak, hogy kikben lehet inkább bízni, a németekben vagy a magyar államban, hogy melyikhez forduljanak könyörületért. Kérdés volt, hogy mikor térjenek le a kijelölt útról, mikor lehet felelősséggel kijelenteni, hogy már nincs értelme betartani a parancsokat, nincs más választás, mint a tiltakozás. Munkácsi leírja, hogy június 10. körül Tamási Varga Imre orvos és cionista aktivista szenvedélyes beszédet intézett a tanácshoz: „Lehet ezt tovább tűrni, szabad-e megelégedni beadványokkal és alázatos kérésekkel, s nem kellene-e az egészet a keresztény társadalom előtt feltárni? Ki kell ordítani a nagyvilágba, hogy meggyilkolnak minket, ellent kell állani, és nem szabad tovább gyáván engedelmeskedni!” Nem sikerült meggyőznie Stern Samut, a tanács elnökét, kétségbeesésében öngyilkosságot követett el.

Munkácsi Ernő hitt hivatása, a jog uralmában. Sokadmagával még azokat a rendeleteket is betartotta, amelyeket azért hoztak, hogy lehetetlenné tegyék az ő és családja életét.

Tapasztalnia kellett, hogy tárgyalópartnerei, amikor biztonságot ígérnek: egyszerűen hazudnak, az általa 1944 szeptemberében írt „Tájékoztató”-ban így figyelmeztet: „Mindezen német urakra áll, hogy végleges kijelentéseiket lehetőleg írásban kell kérni, mert utóbb mindenről teljesen megfélelkeznek”. Felhívást fogalmazott a keresztény magyarsághoz, amelyben igyekezett feltárni a megsemmisülés szélére jutott magyar zsidóság sorsát, majd irgalomért könyörgött hozzájuk: „De ha pusztá életünkért esdeklő szavunk hiábavaló lenne, akkor csak az a kérésünk a magyar nemzethez, hogy a deportálást megelőző és azt kísérő borzalmak és kegyetlenségek elhagyásával vessenek itthon véget szenvedéseinknek,

legalább szülőföldünkben legyünk eltemetve.” Röpirata elkésett, nem juthatott el sokakhoz, nem hozott változást.

1947-ben írta könyvét, amit most Bohus Kata, Csősz László és Laczó Ferenc történészek több mint ötszáz jegyzettel és magyarázó tanulmányokkal láttak el. Előtte az akkor indult *Új Élet* című zsidó lapban *Hogy történt?* címmel cikkso-rozatban írta meg a szörnyűségek történetét. Ez is alapos munka, az olvasóban néha az az érzés alakul ki, hogy mindent megemlít benne, amelyről a későbbi év-tizedek során annyit vitakoztak. Több vizsgálat is zajlott ellene, ahol elhangzott, hogy a Zsidó Tanács bizonyos mértékben hozzájárult a tragédiához. Tagjai már májusban ismerték az auschwitzi jegyzőkönyvet, ami részletesen leírta, hogy mi várja az üldözötteket a vonatút végén, mégsem figyelmeztették a vidéki zsidókat: „1944. június 20-án a jegyzőkönyvben szereplő zsidók – köztük Munkácsi – tud-ták a vidéki zsidóság sorsát. Megállapítottam, fel sem merült bennük az egyetlen helyes gondolat, hogy a még itt lévőket értesítsék a veszélyről...” – írta 1948-ban dr. Fisch Henrik kápolnásnyéki rabbi, akinek egész családját megölték. Már 1945 nyarán a cionista mozgalom „néptörvényszéki tárgyalást” rendezett a Zsidó Tanácsról, amelyben elmarasztalta a testületet. Ez Munkácsit is érintette, része volt abban, hogy ekkor nem igazolták, bár később helyet adtak fellebbezésének, és haláláig része volt a hitközség irányításában. Még részt vett az emlékezetes 1950-es Izraelita Országos Gyűlés előkészítésében, fel is szólalt Lenin, Sztálin és Rákosi képe alatt.

Főműve a most újra kiadott *Hogyan történt?*, amely rengeteg nevet és adatot tartalmaz ezekről a vészterhes hónapokról. Nemcsak tudományos-történeti for-rás, hanem saját, jogilag alátámasztott védelme. Csatlakozó tanulmányok és a sok lábjegyzet az eltelt háromnegyed évszázad eredményeivel egészítik ki az eredeti-leg is értékes művet. Záró *Névjegyzéke* elősegíti a kor megismerését.

Érdeemes volt másodszor kiadni ezt a könyvet, segít egy szörnyű kor megisme-résében, köszönet érte.

(Munkácsi Ernő: Hogyan történt? Adatok és okmányok a magyar zsidóság tragé-diájához. Az eredeti szöveget jegyzetekkel ellátta és tanulmányokkal kiegészítette Bohus Kata, Csősz László és Laczó Ferenc. Budapest: Park Könyvkiadó, 2022, 448 o.)

Róbert Péter

egyetemi docens

RÁKÓCZY ANITA:
SAMUEL BECKETT'S ENDGAME AND HUNGARIAN OPENING GAMBITS
Nyitólépések a hazai Beckett-kutatásban

Annak ellenére, hogy Samuel Beckett szerte a világon a színház- és irodalomtörténet meghatározó, mondhatni megkerülhetetlen alakja, itthon viszonylag kevés figyelmet kap egyetemi körökben és a színházi világban. Igazi kuriózum, ha műveit színpadon láthatják, vagy új fordításban lapozgathatják az érdeklődők. A szakmai – elsősorban irodalomtudományi és színháztörténeti – világban a róla szóló konferencia vagy monográfia olyan ritka, mint a fehér holló. Rákóczy Anita munkássága különösen e két utóbbit igyekszik pótolni, és ennyiben Samuel Beckett művészetének itthoni népszerűsítését elősegítő személyes missziós tevékenységként is jellemezhető. A 2017-es emlékezetes nemzetközi Beckett-konferencia szervezése, majd az azt követő konferenciakötet szerkesztése után egy komoly, a hazai Beckett-kutatásban egyedülálló, angol nyelvű monográfiával jelentkezik újra. Örömteli esemény ez azért is, mert amellett, hogy néhány művön keresztül betekintést ad az író gondolatvilágába, elkalauzolja az olvasót annak magyarországi recepciótörténetébe is. Konkrét, részletes darabelemzések mellett a Magyarországon bemutatott előadásokról írt színi kritikák, befogadás-lélektani elméletek és a rendezőkkel készített interjúk alkotják a monográfia gerincét. Rákóczy Anita a Károli Gáspár Református Egyetem Bölcsészettudományi Karán dolgozik a Művészettudományi és Művészetpedagógia Tanszék egyetemi adjunktusaként. Oktatóként, irodalomtudósként és dramaturgként több évtizedes tapasztalatra tett szert a dráma- és színháztörténet, az előadaskritika és a textológia (filológia) területein. Rendszeresen folytat kutatásokat a University of Reading Beckett-archívumában, és ápol fontos kapcsolatokat az egyetemen dolgozó vezető Beckett-szakértőkkel. Beckett-ről írt tanulmányait számos neves folyóirat közölte, köztük a két Beckett-re szakosodott nemzetközi folyóirat, a *JOBS (Journal of Beckett Studies)* és a *Samuel Beckett Today – Aujourd'hui*. Rákóczy otthonosan mozog Beckett nemzetközi és hazai fogadtatástörténetében is, könyve magas szintű filológiai, textológiai, színháztörténeti és dramaturgiai felkészültségről árulkodik. Az egyes műelemzésekből kitűnik, hogy kívülről-belülről ismeri a vizsgálat tárgyát képező szöveget és kéziratban fennmaradt változatait. Ez az óriási ismeretanyag nyilvánvalóan nem pusztán a releváns Beckett-irodalom egy monográfiától elvárható feldolgozásának szükségét tükrözi. A szerző nem vész el az általa citált szerzők sokaságában, hanem végig megőrzi saját jellegzetes, a témája iránti őszinte és hiteles elkötelezettségéről tanúskodó hangját. Ennek

megfelelően szakirodalom-kezelésére mindvégig jellemző a fontos részletek iránti érzékenység és a személyes érintettség. Hasonlóan tehát ahhoz, ahogy művein keresztül Beckett előtűnik számunkra – dacára annak, hogy Roland Barthes ötvenöt évvel ezelőtt „eltemette” a szerzőt vitatott, de iskolateremtő esszéjével, a *La mort de l’auteur* (A szerző halála) – úgy jelenik meg a monográfia szerzője is az involváltság megannyi apró, de nyilvánvaló ismérve folytán.

A könyv a megközelítések említett heterogenitását tükrözi, amennyiben öt egymástól merőben különböző részre (nem pedig fejezetre) tagolódik. Az első részben Beckett két darabjáról, *A játszma végéről* és a *Filmről* olvashatunk három fejezetben. Ezt követi a meglehetősen lazán kapcsolódó rész a két fő mű, a *Godot-ra várva* és *A játszma vége* budapesti előadásairól, valamint utóbbi darab fogadtatástörténetének politikai és kulturális aspektusairól. Különösen izgalmas a Darvas Iván–Garas Dezső sztárszínészek nevével fémjelzett, 1994-ben bemutatott *Godot*-előadás részletes kritikája. Ebből megtudhatjuk, hogy a darab színre vitelének jelentőségét az a meglepő körülmény adta, hogy kivételesen maga Darvas vállalta a rendezést. Elképzeléseinek megfelelően az előadás sajátos politikai színezetet kapott, amennyiben az 1989-es rendszerváltás utáni magyar társadalom kritikájának adott hangot. Harmadik fejezetként ebbe a részbe tartozik Tompa Gábor romániai magyar rendező kísérleti Beckett-színházának méltatása is. Tompa újra és újra visszatér a Beckett-darabokhoz, mert szilárd meggyőződése szerint, írja Rákóczy, a magyar színházi hagyomány alapvető hiányossággal küzd e téren. A következő részben a mai, kortárs Beckett-rendezések és színházi gyakorlatok rejtelseibe kapunk betekintést. A Zsámbéki Gábor, Ascher Tamás és Székely Kriszta által rendezett darabok mellett a szerző megemlékezik egy Sopotban – a lengyelországi gdanszki egyetem által évente megszervezett színház- és irodalomkonferencia helyszínén – színre vitt Beckett-drámáról is. Az előadásokról a személyes találkozásokra helyeződik a hangsúly a következő, negyedik részben. Ezúttal neves rendezőkkel, színházigazgatókkal és dramaturgokkal készített interjúkat olvashatunk, amelyekben a szerző elsősorban a Beckett-tel (és/vagy műveivel) való találkozásuk körülményeiről kérdezi alanyait. A kérdések egyszerre színháztörténeti, recepciótörténeti és életrajzi-személyes irányultságúak. Az őszinte, szinte baráti tónus leplezetlenül feltárja Rákóczy könyvének vezérelvét: ember és szakma nem választható külön. A monográfia lapjain megjelenülő személyiségek tanúskodnak arról, hogy az irodalomtudomány kutatási tárgya ezúttal nem a szerző valamiféle elméleti konstrukció nevében történő háttérbe szorítása (értsünk ezalatt bármilyen strukturalista vagy posztstrukturalista irányzatot), hanem ellenkezőleg: hús-vér emberek mesélik el releváns történetüket, vallanak egyéni, de mégis véleményformáló meglátásaikról. Módszertanilag az irodalomelméleti iskolák közül, a hagyományos filológia és textológia mellett, talán a kulturális materializmus áll legközelebb a szerző látásmódjához. Megszólal Visky András egyetemi oktató, dramaturg és színműíró, Székely Kriszta

rendező, Léner Péter rendező-színházigazgató, és végül Beckett barátja, az irodalomtudós, esszéista és kurátor, Tom Bishop is, aki a New York University oktatója és az NYU Center for French Literature and Civilization igazgatója. Az utolsó rész a *Coda* címet kapta, és mint a szerző maga kiemeli a bevezetőben, a könyv itt válik a legszemélyesebbé. Kurtág György operát írt Beckett *Fin de Partie (A játszma vége)* című darabjáról, amelyet 2018-ban mutattak be a milánói La Scalá-ban. Ennek az egyedülálló vállalkozásnak az előkészületi fázisait ismerhetjük meg, valamint azokat a kutatási folyamatokat, amelyeket a szerző végzett szoros együttműködésben Kurtággal. Emellett Rákóczy részleteket közöl a zeneszerzővel folytatott, az opera létrejöttét megelőző beszélgetésekből, amelyek, mint írja, nagy motivációs erővel szolgálták a könyv megírásához és azon túl is. Egy dramaturgtól elvárható igazi dramaturgiával időzített, szinte katartikus befejezés ez, amikor a zenei megvalósulás kapcsán a szerző érzelmei is megjelennek a sorok között.

A szerző említett sokoldalúsága, tapasztalatainak sokrétűsége és érdeklődésének kiterjedtsége ugyanakkor nehezen bírja el egy könyv kereteit. Mint már a bevezető első mondatában hangsúlyozza, a könyv az utóbbi tíz év kettős kutatási tervét valósítja meg: egyrészt, bemutatja Beckett *A játszma vége* című darabjának genezisést és megjelenését követő utóéletét, másrészt, ismerteti drámainak magyarországi recepciótörténetét. A két projekt azonban nem él külön életet, összekapcsolja őket a mindvégig szem előtt tartott főtéma: Beckett műveinek dramaturgiája és teatralitása. Bár szerencsésebb lett volna ezt nemcsak a bevezetőben, hanem a szöveg egészében, az egyes részek tematikus és szerkezeti beágyazásával kifejezésre juttatni, összességében semmit sem von le a vállalkozás eredményességéből és minőségéből.

(Rákóczy Anita: Samuel Beckett's Endgame and Hungarian Opening Gambits. [Collection Károli] Budapest–Paris: L'Harmattan, 2021)

Nyusztay Iván

egyetemi adjunktus
Eötvös Loránd Tudományegyetem

LAURENTIUS STOCKER: THERMOGRAPHIA BUDENSIS Budai hévíztan

Habent sua fata libelli, vagyis a könyveknek megvan a maguk sorsa. Sorsukat nemcsak az olvasó felfogóképessége (pro captu lectoris) szabja meg – ahogy az eredeti latin szentenciában Terentianus Maurus papírra vetette –, hanem a mű merituma és minősége, valamint az a tény, hogy vannak-e olyan érdeklődő szakemberek, akik az alkotás aktualitását fenntartják, vagy újra felfedezik, akár több száz év távlatából is.

Nos, az 1721-ben latin nyelven írott *Thermographia Budensis* / *Budai hévíztan* minden szempontból a szerencsés sorsú könyvek közé sorolható. Szerzője Laurentius (németül Lorenz, magyarul Lőrinc) Stocker háromszáz évvel ezelőtt egy kiváló munkát jelentetett meg Grazban és Augsburgban, mely a budai hévízforrások és fürdők átfogó leírását adja, tizenkilenc éven át történő saját megfigyelésekkel és kísérletekkel. Ezek 1701-ben indultak, amikor a német/osztrák Stockert, az orvostudomány és a bölcsészet doktorát a budai császári helyőrség, valamint Buda városának vezető orvosává nevezték ki, tehát katonaoorvos és városi orvos volt egy személyben. Bár a szerző életéről nem sokat tudunk, az megállapítható, hogy rendkívüli ambíciókkal és kitartással volt megáldva, hiszen a közel két évtizeden át folytatott vizsgálatait nagyon nehéz történelmi időkben végezte. Alig szabadult fel 1686-ban Buda a 145 éves török megszállás alól, és az ostrom alatt porig rombolt vár és a város újjáépítése igen lassan haladt. Az élet normalizálódását tifusz- és pestisjárványok, tűzvészek, árvíz és éhínség is nehezítette, és az 1703 és 1711 közötti Rákóczi-szabadságharc – amit Stocker polgárháborúként aposztrofál – sem kedvezett a tudományos munkának, annak ellenére, hogy Buda nem került kuruc kézre.

Az orvosi monográfia maga 154 oldalon 21 fejezetet (caput) tartalmaz, melyeket a mecénáshoz, bizonyos Schmerling nemes úrhoz írt hosszú dedikáció, az engedélyezések és az olvasónak szóló ajánlás vezetnek be, és a könyv végén részletes tárgymutató (elenchus rerum) található. Az első hat fejezet a források, illetve az ásványvizek/hévízek/gyógyvizek eredetével foglalkozik általánosságban, hidrogeológiai szempontból. A szerző ezen vizeket még az óceánból eredezteti, és nem veszi figyelembe a felszíni csapadékvizek ebben játszott szerepét. A Budáról szóló VII. fejezetben a várost az ország fővárosaként jelöli, holott akkor, hivatalosan már 1535 óta, Pozsony volt az. A város elnevezését egyértelműen Attila hun király meggyilkolt testvéréhez, Budához és a 401. esztendőhöz köti, és

történelmi szempontból az is érdekes, hogy a legendákkal övezett egykori hun várost, Sycambriát a Buda és Óbuda közötti területen képzelte el. A budai hévizek felvezetéseként megjegyzi, hogy „ebben a városban semmi sem hiányzik, ami a kellemes és egészséges életvitelhez nélkülözhetetlen, illetve ami az elvesztett egészség helyreállításához szükséges”.

A VIII–XIV. fejezet a budai fürdők elhelyezkedését, az ispotályokkal való kapcsolatát, forrásait és a hévizek ásványi anyagainak összetételét kísérli meg leírni. Ehhez Stocker az akkor elérhető kezdetleges vegyi és fizikai módszereket vette igénybe, úgymint a párologtatást, lepárlást, rothasztást és kalcinációt. Helyesen állapítja meg, hogy a budai hévizek alapvetően két forrásból táplálkoznak. Az „Alhévizet” a Sáros fürdő (a mai Gellért fürdő), a városi pontonhídnál levő fürdő (a mai Rudas fürdő), és a Rác fürdő jelenti, míg a „Felhévizet” alkotó Császár fürdő és a vízivárosi fürdő (a mai Király fürdő) vizét döntően a József hegy alatti forrás biztosítja. Ezen két forrás összetétele és hőfoka szerinte némileg különbözik, annak ellenére, hogy mindkét esetben alapvetően kalcium-magnézium-hidrogénkarbonátos karakterről van szó. Azzal a megállapítással is egyetérthetünk, hogy a korabeli Császár malmoknál található, ma is meglévő Malom tó vízszintje szorosan összefügg a forrás kínálta utánpótlással. Ugyanakkor látnunk kell, hogy a korábbi és a kortárs megfigyeléseket és nézeteket alaposan ismerő és áttekintő Stocker világa nem mentes az alkímia okkult elemeitől, így a Paracelsus által hirdetett tanoktól, még akkor sem, ha ezeket esetenként kritikával illeti. A 18. század korai tudományos színvonalára hatja át az egész művet, amikor még nem ismerték a molekula kifejezést, a kémiai elemek közül is csak tizenháromat, és a fémeket is alkímista nevükön emlegették (például: higany helyett Mercurius, ezüst helyett Luna). A XV–XXI. fejezetek a gyógyvizek külső hatásait, a különböző betegségtünetekben való alkalmazásukat, az ivókúrákat, valamint a tapasztalható fürdőreakciókat és azokat a tanácsokat foglalják össze, hogy a fürdőkúra előtt, alatt és után mit kell, és mit nem szabad tenni. Teszi mindezt úgy, hogy a betegségek lényegéről, okairól és lefolyásáról az idő tájt csak minimális mértékben rendelkeztek korrekt ismeretekkel, a nedvelmélet tévtana is még széles körben elfogadott volt. Ezért csak a gondviselés jóindulatában bízhattak, ahogy írja: „Mivel az orvostudomány minden áldása felülről származik, és enélkül a gyógyítás minden kísérlete hiábavaló, érdemes minden kúrához Isten segítségét kérni.”

Stocker 1721-ben írt művének utóélete érdekesen alakult. A könyvet 1729-ben újra kiadták, ekkor már Budán, de azt követően a feledés homálya borította be. A hazai orvostörténeti irodalomban a múlt század hatvanas–hetvenes éveiben a szerzőre mint a hazai gyógyvízkutatás úttörőjére utalnak (Antall József, Vida Mária, Palla Ákos, Országos Reuma és Fiziotherápiás Intézet [ORFI] jubileumi évkönyv 1951–1971). Azonban a latin nyelvű munka fordítására és ezáltal közérthetővé és közkinccsé tételére közel háromszáz évet kellett várni. Az újrafelfedezésben komoly szerepe volt az ötletgazda Bálint Péter Vincének, valamint a for-

dítást végző Magyar László Andrásnak, aki sajnálatos módon nem sokkal élte túl a munka megjelenését. A recenzens mint a latin irodalom iránt tartós érdeklődést mutató, elkötelezett ORFI-reumatológus össze tudta hasonlítani a latin nyelvű facsimile és a fordítás magyar szövegét, és állítja, hogy a fordító nagyszerűen birkózott meg a 18. századi, nem mindig egyértelmű, nehéz orvosi szakszöveggel, és ráadásul a magyarázó lábjegyzeteknek is nagy hasznát veszi az olvasó. Az Akadémiai Kiadó által 2021-ben kiadott könyvben az eredeti mű, a fordítás, és a könyvről Bálint Péter Vince, Magyar László András, Mádlné Szőnyi Judit, Tömpe Péter és Bálint Géza által írt összefoglaló tanulmány együtt szerepel. Az előszót Áder János köztársasági elnök vállalta, aki a hazai fürdőkultúra rövid történeti áttekintésével szólítja meg az olvasót. Örvendetes, hogy a kiadáshoz, ahogy háromszáz évvel korábban, most is sikerült mecénást találni, két gyógyszercég jóvoltából.

A tárgyalt könyv orvostörténeti jelentősége egyértelmű, hiszen az első tudományos ambícióval és alapossággal megírt hazai balneológiai munkáról van szó. Az alkotással a szerző három évszázaddal ezelőtt széles körben óhajtott szolgálni a társadalom javát, amikor „fölmérve a fürdőket látogató tömegek nyomorúságát” a hévizekre vonatkozó ismereteket szerette volna terjeszteni, és egyúttal a világ felé felmutatni a természetnek ezt a kegyes ajándékát. A munka bizonyosan hozzájárult a Kárpát-medencében és Budán a rómaiak óta dokumentált fürdőkultúra további terjesztéséhez, deklarálva, hogy nálunk már a 18. században is természetes igény volt a fürdőzésre a köznép körében. Elismerés és köszönet illeti mindazokat a szakembereket, akik a hosszú lappangás elteltével rávilágítottak a könyvben foglaltakra, és talán evvel is kedvet teremtettek a fiataloknak a mai tudományos igények szerinti gyógyvízkutatáshoz. *Ars longa, vita brevis.*

(*Laurentius Stocker: Thermographia Budensis. [ford. Magyar László András] Budapest: Akadémiai Kiadó, 2021, 412 o.*)

Poór Gyula

az MTA levelező tagja, egyetemi tanár
Országos Mozgásszervi Intézet, Budapest
Simmelweis Egyetem, Budapest

Kitekintés

GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

AZ ALVÁSHIÁNY ÖNZŐVÉ TESZ

Az alváshiány nemcsak az egyén, hanem az egész társadalom jólétének árt, mert negatív hatást gyakorol a szociális interakciókra, az emberek segítőkészségére.

Régóta ismert, hogy a nem kielégítő alvás fokozza a szív- és érrendszeri betegségek, a depresszió, a cukorbetegség, a magas vérnyomás és a szexuális zavarok kialakulásának kockázatát. A University of California, Berkeley kutatói most három vizsgálat alapján azt állítják, hogy a kialvatlan emberek kevésbé hajlandóak másoknak segíteni.

Az első vizsgálat során funkcionális mágneses rezonanciás képalkotó eljárással (fMRI) huszonnégy egészséges önkéntes agyát nyolc óra alvás, illetve egy alvásmentes éjszaka után vizsgálták. Azt találták, hogy az agy azon területei, amelyek a mentalizációs (tudatelméleti) hálózatot alkotják – ez akkor működik, amikor az emberek együtt éreznek másokkal, vagy megpróbálják megérteni mások vágyait, céljait és szükségleteit – az almatlan éjszaka után kevésbé voltak aktívak.

A második vizsgálatban több mint száz ember alvását három-négy éjszakán át online követték. Regisztrálták, hogy mennyit aludtak, éjszaka hányszor ébredtek fel, mennyi időt töltöttek az alvás különböző fázisaiban, azaz az alvás minőségét állapították meg. A nappalt illetően pedig felmérték, hogy mennyire akartak másoknak segíteni. Nyitva tartják-e a liftajtót, ha jön valaki, segítenek-e sérült idegének az utcán, stb.

Ebben a vizsgálatban azt találták, hogy ha valakinek az alvásminősége egyik éjszakáról a másikra romlott, az azt követő napon kevésbé volt segítőkész.

A tanulmány harmadik részében egy, az Egyesült Államokban 2001 és 2016 között készült, hárommillió jótékonyági adományt tartalmazó adatbázist elemeztek. Kérdésük az volt, hogy vajon a nyári időszámításra való átállás után, amikor az emberek egy órával kevesebbet alhatnak, változik-e az adományozási kedv. Az adományok 10%-os csökkenését találták, miközben az országnak azokon a területein, ahol az órát nem állították át, nem történt kevesebb adományozás. Tehát egyetlen óra alvásvesztés is egyértelműen kihat az emberek nagylelkűségére – mondják a kutatók.

A fejlett országokban az emberek több mint fele számol be arról, hogy a munkahét során nem alszik eleget.

„Itt az ideje, hogy társadalmilag felhagyjunk azzal a gondolattal, hogy az alvás felesleges vagy időpazarlás, és szégyenérzet nélkül annyit aludjunk, amennyire szükségünk van. Ez a legkedvesebb dolog, amit magunknak, és a körülöttünk élő embereknek adhatunk” – mondja Ben Simon, a tanulmány első szerzője.

Ben Simon, E. – Vallat, R. – Rossi, A. et al.: Sleep Loss Leads to the Withdrawal of Human Helping across Individuals, Groups, and Large-scale Societies. *PLOS Biology*, 2022. 20, 8: e3001733. DOI: 10.1371/journal.pbio.3001733, <https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.3001733>

A HASONMÁSOK GENETIKAILAG IS HASONLÓK

Vér szerinti rokonságban nem lévő hasonmások között vannak genetikai hasonlóságok, ám az epigenom és a mikrobiom szintjén eltérnek egymástól. (Az epigenom az örökítőanyag olyan, a környezeti hatásokra bekövetkező kémiai változásainak összessége, amelyek a DNS betűinek sorrendjét nem változtatják meg. Azt azonban befolyásolják, hogy egy gén működik-e, vagy kikapcsolódott. A mikrobiom a velünk élő mikroorganizmusok genetikai anyagának összessége.)

Az internet nagyon megkönnyíti az egymástól távol élő hasonmások felfedezését. François Brunelle kanadai fotóművész 1999 óta készít fotókat ilyen párokról, éljenek azok a világ bármely részén. Spanyol kutatók a fotóművésztől kértek hasonmásokról készült arcképeket. A megszerzett harminckét fekete-fehér képpárt három különböző arcfelismerő algoritmus segítségével elemezték, és meghatározták az arcok hasonlóságának mértékét.

Emellett a résztvevők kitöltötték egy átfogó biometriai és életmódról szóló kérdőívet, valamint nyálmintát bocsátottak a kutatók rendelkezésére. Manel Esteller és munkatársai arra voltak kíváncsiak, hogy vajon a genomika, az epigenomika és a mikrobiomika hogyan járul hozzá az emberi hasonlósághoz.

Összességében az eredmények azt mutatták, hogy ezek az egyének hasonló genotípusokkal rendelkeznek, de a DNS-metilációs és mikrobiom mintázatukban különböznek. A hasonmás párok felét mindhárom arcfelismerő algoritmus egy osztályba sorolta. A genetikai elemzés a tizenhat párból kilencet csoportosított össze, mégpedig 19 277 közös egy pontos nukleotid-polimorfizmus (SNP) alapján.

Ezen túlmenően olyan fizikai paraméterek, mint a testsúly és a magasság, valamint az olyan kulturális jellemzők, mint a dohányzás és az iskolai végzettség, a hasonlóságról szóló párok esetén – meglepő módon – szintén korreláltak egymással.

A tanulmány korlátai közé tartozik a kis mintaszám, a kétdimenziós fekete-fehér képek használata és az európai résztvevők túlsúlya. E fenntartások ellené-

re a kutatók szerint az eredmények molekuláris alapot nyújthatnak a jövőbeni alkalmazásokhoz, például, hogy a bűnözők arcát a DNS alapján rekonstruálni lehessen. A végső – futurisztikusnak tűnő – kihívás pedig szerintük az, hogy egy-egyén multiomikai mintázata alapján megjósolják arcának szerkezetét.

Joshi, S. R. – Rigau, M. – García-Prieto, A. C. at al.: Look-alike Humans Identified by Facial Recognition Algorithms Show Genetic Similarities. *Cell Reports*, 2022. 40, 8, 111257. DOI: 10.1016/j.celrep.2022.111257, [https://www.cell.com/cell-reports/pdfExtended/S2211-1247\(22\)01075-0](https://www.cell.com/cell-reports/pdfExtended/S2211-1247(22)01075-0)

AZ AGY GÁTAT SZAB SZELLEMI KIZSÁKMÁNYOLÁSÁNAK

Az intenzív gondolkodás azért okoz kimerültséget, mert az agykéreg elülső homloklebenyében potenciálisan mérgező melléktermékek szabadulnak fel – állítják párizsi kutatók. Szerintük, bizonyos korábbi elképzelésekkel ellentétben, a fáradtság nem az agy által teremtett illúzió, hogy a változatosság érdekében másfajta tevékenységre késztesse, hanem jelzés, hogy az agy integritásának megőrzése érdekében hagyjuk abba a munkát.

A kísérleti személyek egyik csoportjának nehéz, míg a másoknak könnyebb kognitív feladatokat kellett számítógéppel megoldaniuk egy szinte teljes „munkanap” során. Közben időnként gazdasági döntéseket is kellett hozniuk.

A kutatók a fáradtság fizikai jeleit, például a pupilla tágasságának csökkenését csak a kemény munkát végző csoportban regisztrálták. Ugyanennek a csoportnak a tagjainál tapasztalták azt is, hogy gazdasági döntéseik a kis erőfeszítéssel, rövid késleltetéssel jutalmat ajánló lehetőségek felé tolódtak el. Az agy elülső homloklebenyének szinapszisaiban pedig esetükben mind a kisebb szellemi terhelésnek kitett csoport tagjainak megfelelő agyterületéhez, mind a kontrollként vizsgált elsődleges látókéreghez képest nagyobb glutamátkoncentrációt tapasztaltak.

A kutatók szerint a korábbi mágneses rezonancia képalkotó eljárással kapott adatokkal együtt eredményeik egy olyan idegrendszeri anyagcseremodell támogatásának alá, amely szerint a glutamátfelhalmozódás következtében beinduló szabályozási mechanizmus megnehezíti, költségesebbé teszi a homloklebeny aktiválását. Így egy mentálisan kemény munkanap után a kognitív kontroll nehezebbé válik.

A kutatást vezető Mathias Pessiglione szerint nincs mód arra, hogy kikerüljünk az agy nehéz szellemi munkára való képességének ezt a korlátozását. Szerinte a régi recepteket kell alkalmazni: pihenés és alvás. Vannak ugyanis bizonyítékok arra, hogy alvás közben a glutamát kiürül a szinapszisokból.

Pessiglione azt tanácsolja, hogy fáradtan senki ne hozzon fontos döntéseket.

A homloklebeny anyagcseretermékeinek megfigyelése segíthetne a súlyos mentális fáradtság felismerésében, így a kiégés elkerülése érdekében módosítani lehetne a veszélyeztetettek munkatervein – egészsíti ki a gyakorlati felhasználásra vonatkozó elképzeléseit.

Wiehler, A. – Branzoli, F. – Adanyeguh, I. et al.: A Neuro-metabolic Account of Why Daylong Cognitive Work Alters the Control of Economic Decisions. *Current Biology*, 22 August 2022. 32, 16, 3564–3575.e5, DOI: 10.1016/j.cub.2022.07.010

ÓLOMVESZÉLY!

Egészségre ártalmas lehet a vadászatokon elejtett fácánok húsának fogyasztása – erre figyelmeztetnek a Cambridge-i Egyetem munkatársai.

A madarakat általában sörétes puskával vadásszák, a sörétek pedig apró ólomgolyók. Ezeket ugyan el lehet távolítani, de úgy tűnik, a lelőtt fácánok húsa apró, esetleg szemmel nem látható ólomdarabkákat is tartalmaz. Ezek feltehetően akkor keletkeznek, mikor az ólomsörét a madarak testébe csapódik. A szilánkok mélyen a húsban, a sörétektől meglepően távol is megtalálhatók, ezért az a szokásos eljárás, hogy a sörétek közvetlen környezetében lévő szövetdarabokat gondosan kivágják, nem oldja meg a problémát.

A vizsgálat az Egyesült Királyságban zajlott, a kutatók nyolc darab, hentesüzletben árult, vadon lőtt fácán tetemét vizsgálták meg. Egy nagy felbontású CT-szkennel három dimenzióban lokalizálták az ólomdarabkákat, meghatározták a méretüket és tömegüket, majd külön analízissel igazolták, hogy valóban ólomról van szó. Madaranként átlagosan 3,5 ólomgolyót és 39 darab 1 mm-nél kisebb ólomdarabot találtak. A CT-szkennel felbontásának határa 0,07 mm volt, a kutatók szerint még ennél kisebb szilánkok is lehetnek.

Az ólom mérgező, nem ismert biztonságos expozíciós szint. Az emberi szervezetben idővel felhalmozódik, hosszú távú károsodást okozhat. Az Egyesült Királyságban évente 11 000 tonna vadmadárhúst fogyasztanak, aminek nagy része ólomlövedékkel kilőtt fácán.

Green, R. – Taggart, M. – Pain, D. et al.: Implications for Food Safety of the Size and Location of Fragments of Lead Shotgun Pellets Embedded in Hunted Carcasses of Small Game Animals Intended for Human Consumption. *PLOS ONE*, Published 22 August 2022. DOI: 10.1371/journal.pone.0268089, <https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0268089>

GÉPESÍTETT ÉRZELMEK

A mesterséges intelligencia által irányított intelligens technológiák (az okosóráktól és okostelefonoktól az önvezető autókig) a mindennapok részévé váltak. És itt vannak már az emberi érzelmeket is érzékelni képes eszközök. Az „érzelmi mesterséges intelligencia” technológiák olyan adatokat gyűjtenek és használnak fel, mint a felhasználó pulzusa, légzésszáma, gesztusai, arcvonásai stb. Ezekből a mintegy véletlenül, „nem tudatosan” gyűjtött adatokból következtethetnek a felhasználó hangulatára, amit aztán felhasználhatnak.

Az ilyen technológiák alkalmazása azonban számos etikai és adatvédelmi kérdést vet fel. Egy tanulmányban azt elemzik a szerzők, hogy a jelenlegi legnépesebb, a globális munkaerő 36 százalékát kitevő Z-generáció tagjai hogyan viszonyulnak ehhez a nem tudatos adatgyűjtéshez. Ez az 1995 és 2009 között született generáció már a digitális világba csöppent. Magától értetődően használja ezeket az eszközöket, és feltehetően – pozitív és negatív értelemben egyaránt – a legérzékenyebben reagálhat az érzelmi mesterséges intelligenciára. A szerzők a világ negyvennyolc országából ezertizenöt 18 és 27 év közötti diák kérdőíves válaszaiból összeállított adathalmaz feldolgozását végezték el. Főbb megállapításaik, hogy a szociokulturális tényezők befolyásolják a technológiák elfogadottságát, és hogy a hagyományos elméletek korlátozottak a kultúrákon átívelő tényezők, például a vallások és a régiók figyelembevételében.

Ho, M-T. – Mantello, P. – Ghotbi, N. et al.: Rethinking Technological Acceptance in the Age of Emotional AI: Surveying Gen Z (Zoomer) Attitudes toward Non-conscious Data Collection. *Technology in Society*, August 2022, 70, 102011, DOI: 10.1016/j.techsoc.2022.102011, <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0160791X2200152X>

B E T E K I N T É S

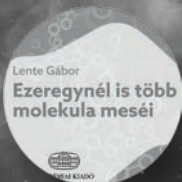
Sorozatszerkesztő: Pomázi Gyöngyi

A sorozat betekintést nyújt különböző tudományágakba, szakterületekbe röviden, tömören, élvezetesen.

Az olvasó megtudja, mivel foglalkozik az adott tudomány vagy terület, és mi a célja, „haszna”.

A szerzők a téma szakértői, akik szeretik a tárgyukat, elkötelezettek, nagy tudással rendelkeznek. A művek célja a megismertetés, a tudás átadása, olykor bizonyos tévképzetek eloszlatása megbízható szakemberek kalauzolásában.

A *Betekintés* többféle szakterületet dolgoz fel abban a reményben, hogy a megismerés, a különböző területekbe való bepillantás gazdagítja a gondolkodásunkat.



Féléves előfizetési díj:
6990 Ft

Digitális kiadás: <https://mersz.hu/betekintes/>



MeRSZ.hu



AKADÉMIAI KIADÓ

www.akademiai.hu



NEWTON ALMÁJA

PODCAST

Izgalmas beszélgetések a *Betekintés* című tudomány-népszerűsítő könyvsorozat szerzőivel. Mi járhat egy tudós fejében? Mi motiválja és mi hajtja előre a kutatót? Hol ér véget a szakember, és hol kezdődik az ember? Erről szól az Akadémiai Kiadó podcast műsora.

BETEKINTÉS

Elérhető: mersz.hu/blog/podcast/



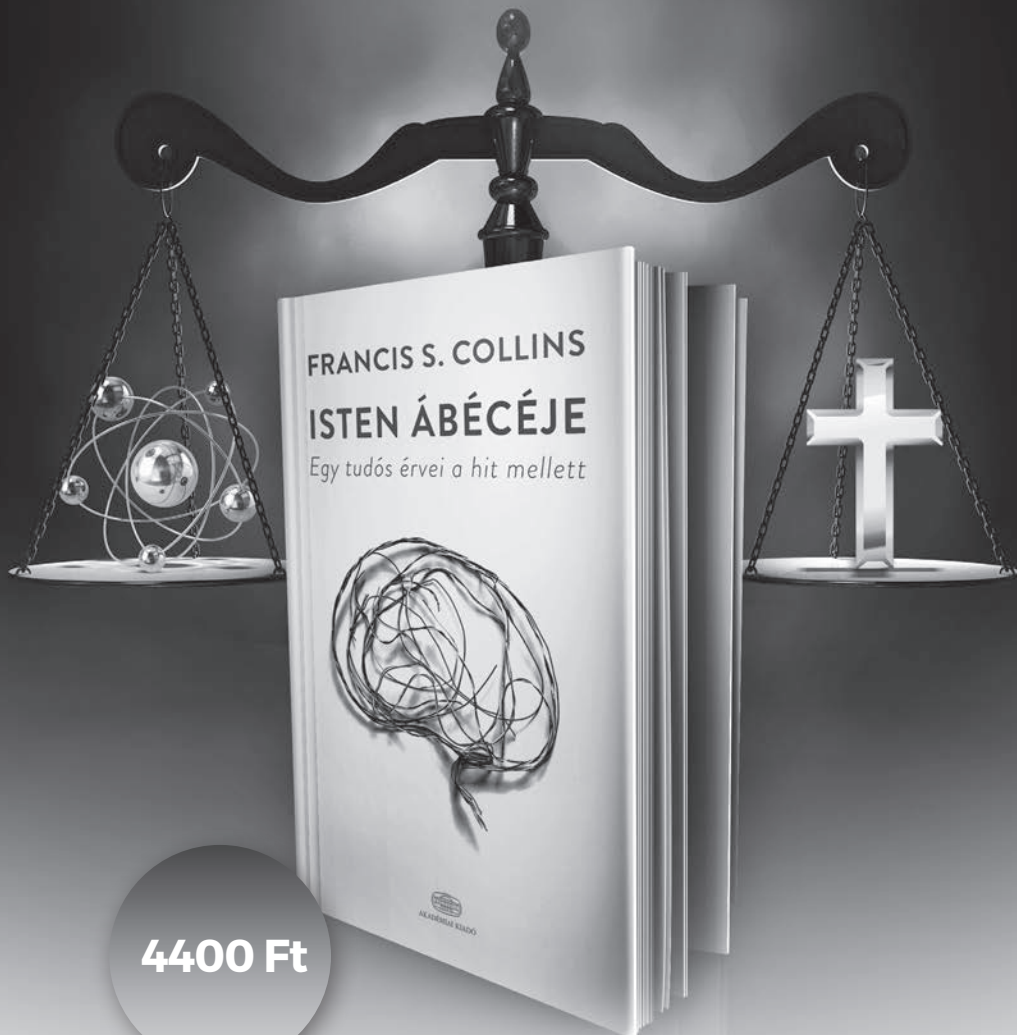
MeRSZ.hu



AKADÉMIAI KIADÓ

www.akademiai.hu

Egy tudós érvei a hit mellett



4400 Ft

Nyomtatott mű: www.akademiai.hu
Digitális kiadás: www.mersz.hu



MeRSZ.hu



AKADÉMIAI KIADÓ

www.akademiai.hu

A következő szám tartalmából

- A STEM tanításának és tanulásának aktuális kérdései (STEM = Science, Technology, Engineering Mathematics)
- Belülről kifelé konstruált világ
- A COVID-19-krízis gazdasági hatásai és világgazdasági összefüggései – hosszabb távú kilátások

2

0

2

2

Útmutató a cikkek megírásához:

www.magyardudomany.hu/utmutato

A folyóiratra vonatkozó, szerzőknek szóló közlési elvek a fenti hivatkozásra kattintva találhatóak.



AKADÉMIAI KIADÓ

Tartalom

■ TEMATIKUS ÖSSZEÁLLÍTÁS: ILLÚZIÓK FOGSÁGÁBAN. REFLEXIÓK AZ EASAC REGENERATIVE AGRICULTURE JELENTÉSÉHEZ

VENDÉGSZERKESZTŐ: Balázs Ervin

Balázs Ervin: **Bevezető**

Rajkai Kálmán: **Talajökológiai egyensúly érdekében csökkenő élelmiszer-termelés: dilemma vagy szükségszerűség?**

Hornok László: **Az Európai zöld megállapodás meggondolatlanul korlátozza a kémiai növényvédelmet**

Szendrő Zsolt, Horn Péter, Kovács Melinda: **Állattenyésztés 1. Miért mindig az állattenyésztés a bűnös?**

Szendrő Zsolt, Horn Péter, Kovács Melinda: **Állattenyésztés 2. Mit lehet tenni az állattenyésztés környezeti lábnyomának csökkentéséért?**

Neményi Miklós: **Gondolatok „A regeneratív mezőgazdaság Európában” stratégiáról és a célkitűzések megvalósíthatóságának feltételrendszeréről. Digitalizációs paradigmaváltás az agráriumban**

Popp József, Oláh Judit: **Feláldozzák-e a zöld célokat az energia- és élelmiszezbiztonság oltárán?**

■ TANULMÁNYOK

Lakatos Péter, Takács István: **100 éve fedezték fel a D-vitamint**

Mészáros Rezső: **A társadalomföldrajz kitorési pontjai és jelenlegi dilemmái**

Nagy Éva, Gradwohl Edina, Dobos Attila, Horkai Anita, Lukács J. Ágnes, Pörzse Gábor, Takács Johanna, Feith Helga Judit: **Covid19 előtt és után... Az egészségműveltség és egészség-magatartás mérésének lehetősége tizenévesek körében**

■ MEGEMLÉKEZÉS

Falus András, Ádám Ágnes, Bányai Éva, Bárdos György, Köteles Ferenc Gábor, Madarász Emília: **Emlékezés Ádám Györgyre (1922–2013)**

■ KÖNYVSZEMLE

SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

Krekó Péter, Falyuna Nóra szerkesztők: **Sarlatánok kora. Miért dőlünk be az áltudományoknak?** – Pléh Csaba

Tverdota György: **Gondoljátok meg, proletárok. Az ifjú József Attila** – Széchenyi Ágnes

Romsics Ignác: **Hetven év. Egotörténelem. Iránytű ifjú történészeknek** – Gali Máté

Munkácsi Ernő: **Hogyan történt? Adatok és okmányok a magyar zsidóság tragédiájához.** Munkácsi Ernő (1896–1950) – nehéz korban volt zsidó vezető – Róbert Péter

Rákóczy Anita: **Samuel Beckett's Endgame and Hungarian Opening Gambits.** Nyitólépések a hazai Beckett-kutatásban – Nyusztay Iván

Laurentius Stocker: **Thermographia Budensis.** Budai héviztan – Poór Gyula

■ KITEKINTÉS

GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

Ára: 980 Ft



2

0

2

2