Magyar Tudomány 180(2019)8, 1109–1111
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.1

Tematikus összeállítás

AZ IKERKUTATÁS MÚLTJA, JELENE ÉS JÖVŐJE AZ ORVOSTUDOMÁNYBAN

THE PAST, PRESENT AND FUTURE OF TWIN RESEARCH IN MEDICINE

VENDÉGSZERKESZTŐ: MÉTNEKI JÚLIA

BEVEZETÉS

INTRODUCTION

Métneki Júlia
PhD
metneki.julia@gmail.com

Aligha van olyan biológiai jelenség, amely az emberiség keletkezése óta nagyobb érdeklődést keltett volna, mint az ember fogantatása, világra jötte és fejlődése. A kettős vagy többes terhességet pedig – még a mai modern világban is – rendkívüli esetnek, természeti csodának tekintik. Az ikerlét kutatása sok ember kíváncsiságát felkeltő téma, és ha mindez még a tudomány fejlődését, a betegségek kialakulásának mélyebb megismerését is szolgálja, akkor ennek szolgálatába állni különösen hálás feladat.

Hogy teljes képet nyerjünk az ikrek világáról, nélkülözhetetlen visszamenni a gyökerekhez, a babonák, mítoszok és legendák világába. Mind a primitív társadalmakban, mind a későbbi, fejlettebb civilizációkban, minden korban megtalálhatjuk az ikrekhez való sajátos viszonyulást. A szokásaikban és mindennapi rituáléikban tükröződnek azok az ikerszületésekhez kapcsolódó tévhitek, amelyek néhány, külvilágtól elzárt afrikai, indián vagy ázsiai kultúrában még ma is fellelhetők. Az ikerséghez fűződő babonák és hiedelmek egyetemessége mellett megdöbbentő, mennyire hasonló elképzelések jelennek meg az egymástól távol élő népek között. Mindezekről bővebben az összeállítás első részében olvashatnak.

A szenzációszerű „ikerhírek” mellett ma már egyre több információ jelenik meg a médiában is az *ikerkutatás* újabb eredményeiről. Az egypetéjű és kétpe-

© 2019 Akadémiai Kiadó

téjű ikrek részvételével végzett vizsgálatok arra az alapvető kérdésre adhatnak választ, hogy az egyes jellegzetességek, tulajdonságok, betegségek kialakulása mennyiben függ a szüleinktől örökölt génektől, és mennyire befolyásolja azokat a környezet. Francis Galton 1875-ben, a világon elsőként ismerte fel, hogy az öröklődés-környezet („nature vs nurture") vita tudományos eldöntéséhez „a természet önként kínálja a kutatók számára az örökletességi szempontból tökéletesen megegyező egypetéjű és különböző örökletességi anyaggal rendelkező kétpetéjű ikreket", akik összehasonlításuk révén alkalmasak genetikai vizsgálatok céljára. Ily módon az ikrek a természet „laboratóriumi kísérleteket pótló ajándékának" tekinthetők.

Az ikrek jóvoltából számos területen (családi, társadalmi, pszichológiai és orvostudományi vonatkozásban) kaphatunk értékes válaszokat korábban megválaszolatlan, ám minden ember számára fontos kérdésekre. Lehetőség nyílhat újabb megfigyelésekre, eddig még feltáratlan összefüggések felismerésére, amelyek hozzájárulhatnak egészségünk megőrzéséhez, betegségek megelőzéséhez, hozzásegíthetnek hatásosabb gyógymódok fejlesztéséhez, melynek révén megvalósíthatóvá válhat a személyre szabott orvoslás.

Az utóbbi évtizedben a klasszikus ikervizsgálati modell mellett az orvosi kutatásokban egyre nagyobb teret hódítanak *az epigenetikai ikervizsgálatok.* Elsősorban különböző krónikus betegségekben szenvedő egypetéjű ikrek összehasonlításával arra keresnek választ, hogy a környezeti, életmódbeli tényezők (például: táplálkozás, fertőző betegségek, alkohol, dohányzás, fizikai aktivitás, alvás, fény, zene, stressz, lelki hatások) milyen hatással vannak a DNS-re, és a géneket aktiválva vagy inaktiválva hogyan befolyásolhatják egy-egy betegség kialakulását vagy az öregedés folyamatát.

A radiológiai módszereket (CT-, MR- és ultrahang-vizsgálat) egyre gyakrabban használják az ikerkutatás során, mivel egy-egy betegség képi megjelenítése szembetűnően láttatja az ikerpárok tagjai közötti hasonlóságokat és eltéréseket. Ugyanakkor a képalkotó eljárások epigenetikai markerekkel való integrálása (a képalkotó epigenetika), valamint a radiológiai és patológiai tudományok integrálása (a radiogenomika), nemzetközi szinten is ritkaságnak számít. A képalkotó genomika és szövettani jellemzők közötti összefüggések vizsgálata segítségével új távlatok nyílhatnak a daganatok kutatásában. A bélbaktériumokkal (ún. mikrobiommal) kapcsolatos ikervizsgálatok száma is egyre nő, amelyek során például a mikrobiomdiszkordáns egypetéjű ikrek különböző radiológiai megjelenítését összehasonlítva a fenotípusbeli különbségekre lehet következtetni. Utópisztikusan hangzik, de napjainkban már a mesterséges intelligencia által nyújtott lehetőségeket is alkalmazzák az ikerkutatások során a képelemzésben.

Az ikerkutatás napjainkban reneszánszát éli. Büszkén állíthatjuk, hogy hazánk – a közép- és kelet-európai régióban egyedülállóan – már évtizedes „ikerkutatási hagyománnyal" dicsekedhet. A dr. Czeizel Endre által 1970 és 2000 között

végzett, elsősorban epidemiológiai jellegű ikerkutatásokat követően átmenetileg abbamaradtak az ikervizsgálatok. Azóta felnőtt egy új generáció, létrejött egy lelkes ikerkutató csoport, akik maguk is ikrek lévén, motiváltságuknak, valamint elhivatottságuknak köszönhetően felélesztették és továbbvitték ezt a jó ügyet, és bekapcsolódva az ikerkutatás nemzetközi vérkeringésébe, már eddig is figyelemre méltó eredményeket értek el. Reményeink szerint 2019 végére a jelenlegi csaknem kétezer fős *Magyar Ikerregiszter* populációs szintűvé alakul a Semmelweis Egyetemen. A várhatóan több tízezer fős hazai ikerregiszter létrehozásával a világ egyik legnagyobb ikerregisztere jöhet létre, amely alkalmas lehet még nagyon ritka betegségek esetén is megfelelő mintaszámú diszkordans egypetéjű ikerpár felderítésére és vizsgálatára.

A történeti elemzés mellett az „ikerblokk" másik két közleménye az ikerkutatások legújabb módszereinek ismertetése mellett a hazai epigenetikai és radiológiai ikerkutatások világviszonylatban is elismert eredményeiről ad egy kis ízelítőt.

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1112–1122
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.2

AZ IKERHIEDELMEK GYÖKEREI. LEGENDÁK ÉS MÍTOSZOK

THE ROOTS OF TWIN BELIEFS. LEGENDS AND MYTHS

Métneki Júlia
PhD
metneki.julia@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

Az ikrek születése, titokzatossága, rejtélye, misztikuma ősidők óta a mai napig foglalkoztatja az embereket. A keletkezésükkel kapcsolatos évezredes elgondolások egyaránt fellelhetők a különböző babonák, téveszmék, mítoszok, mondák és vallási rítusok világában, az ókori fejlett kultúrájú civilizációk és a mai természeti népek hiedelemvilágában. Rendkívül érdekes, hogy az ikrekhez fűződő babonák és hiedelmek *egyetemesek*, a világon szinte mindenütt jelen vannak. Még különösebb, hogy az egymástól független, földrajzilag távol álló kultúrákban gyakran teljesen *hasonló elképzelések* jelennek meg. Mindez annak a bizonyítéka, hogy az ikerkultusz az ember egyik legkorábbi mágikus hiedelme.

Az ikreket különleges lényként kezelték szinte minden kultúrában. Születésük sohasem volt közömbös, sőt, a legszélsőségesebb érzelmeket és reakciókat váltotta ki: hol szörnyű rémületet, rettegést, gyanakvást (az anyát, sokszor az iker újszülöttekkel együtt, kiközösítették, száműzték, vagy barbár módon megölték), vagy éppen ellenkezőleg, rendkívüli örömet, reményt, tiszteletet, gyakran bálványimádó rajongást. Mindez elsősorban attól függött, hogy az eseményt jó vagy gonosz szellemek közreműködésének tulajdonították. Ebből a képzetből származnak azok a babonák és tévhitek, amelyek nyomokban még ma is fellelhetők néhány, elszigetelten élő törzsnél. Az újszülöttek további – kedvező vagy kedvezőtlen – sorsa is ettől a hozzáállástól függött.

A primitív népek az ikreket – a deformált vagy torz újszülöttekhez hasonlóan – természetellenesnek tartották. Féltek az ikrek „varázserejétől", ezért az ikerszülést csapásnak tartották. Csak egy dolgot lehetett ellene tenni: a lehető leggyorsabban megszabadulni tőlük. Úgy vélték, megfertőznek mindent, amivel csak kapcsolatba kerülnek, ezért meg kell semmisíteni őket, az anyjukat, a kunyhót, ahol születtek, hogy a törzs megtisztuljon az átoktól. Másutt termékenységet fokozó vagy gyógyító erőt tulajdonítottak az ikreknek. A legfőbb kérdés azonban, hogy *ki vagy mi a második gyermek apja,* továbbra is megválaszolatlan maradt.

A modern tudomány az ikrek születését biológiai jelenségnek tartja, amelynek okát, körülményeit ma már jól ismerjük. Ugyanakkor az ikreket övező titkok közül némely jelenségnek még a mai modern, tudományosan és technikailag fejlett társadalmakban se tudjuk a pontos magyarázatát, így nem csoda, ha több ezer évvel ezelőtt az emberi képzelet misztikus csodának, természetfeletti jelenségnek tekintette születésüket.

ABSTRACT

The mystery and secret of twin births have interested people since ancient times. Ideas dating back to thousands of years about how they developed can be found in the world of different superstit-

© 2019 Akadémiai Kiadó

ions, delusions, myths and religions, ranging from ancient cultures of civilizations to the beliefs of today's indigenous peoples. It is extremely interesting that superstitions and beliefs concerning twins are *universal* and can be found almost everywhere in the world. What is even more striking is that these ideas are often quite similar in cultures geographically distant and independent of each other. All this is evidence to 'twin cult' being one of the earliest magical beliefs of Mankind.

Twins were treated as special creatures in almost every culture. Their births were never looked upon with indifference, moreover they triggered the most extreme emotions and reactions. There was terrible dread and horror, fear, suspicion (often mothers together with their twin new-borns were excommunicated, exiled or barbarously killed) or, on the contrary, they were welcomed with extraordinary joy, respect and often idolatrous enthusiasm. It primarily depended on whether the event was attributed to the contribution of good or evil spirits. This concept gave rise to superstitions and misconceptions the traces of which can still be found in some isolated tribes. The fate of new-borns, either favourable or unfavourable, also depended on this approach.

Primitive civilisations considered twins unnatural, similarly to deformed or distorted new-borns. They feared the 'magic power" of twins, and twin births were considered disastrous. There was only one thing that could be done against it – getting rid of them as fast as possible. They thought twins infected everything they came in touch with so they had to be destroyed, just as the hut where they were born in or their mother so as to cleanse the tribe of the curse. Elsewhere, they attributed fertility or healing power to twins. However, the essential question of *who or what fathered the second child* remained unanswered.

Modern science regards the birth of twins as a biological phenomenon, whose causes and circumstances are well known today. At the same time, today's modern, scientifically and technologically advanced societies are still unable to give full explanation to some secrets surrounding twins, so no wonder that thousands of years ago, human imagination regarded their births as mystical miracles, as supernatural phenomena.

Kulcsszavak: ikrek, hiedelmek, babonák, tévhitek, mítoszok, legendák

Keywords: twins, beliefs, superstitions, misconceptions, myths, legends

Az ikerszületés okait keresve különféle elképzelések láttak napvilágot. Bár vannak közöttük logikusnak tűnő következtetések, a legtöbb elgondolás idegen, értelmetlen, irracionális, olykor megmosolyogtatóan naiv.

NEGATÍV ATTITŰD

Az ikrekhez való *negatív viszonyulás* a legkevésbé civilizált népeknél lelhető fel. A primitív körülmények között élő törzseket számos olyan jelenség veszi körül, amit nem értenek, és irracionális félelmektől rettegnek. Mindennapi életükhöz hozzátartoznak a rítusok: a babona éppúgy, mint az áldozathozatalok. Bármilyen hirtelen, váratlanul bekövetkezett tragédia, betegség, baleset, halál, tűzvész, árvíz, szárazság, beindíthatja a bűnbakkeresés reakcióját, a közösségnek pedig

szükségszerűen meg kell találnia a szerencsétlenség kiváltó okát. Erősen hisznek a spirituális erők létezésében, melynek segítségével megmagyarázható a megmagyarázhatatlan, azt gondolják, hogy a mágia vagy fétistárgyak segítségével befolyást szerezhetnek a természetfeletti dolgok felett. Ilyen ritkán előforduló, váratlan, szokatlan és megmagyarázhatatlan eseménynek volt tekinthető, ha a szokásos *egy* helyett *két* újszülött jött a világra, amelynek hátterében mélyen gyökerező hitrendszerük *természetfeletti erők* érvényesülését feltételezte.

A vándorló nomád népcsoportokban (például az eszkimók, az őslakó japán ainuk, az ausztráliai őslakosok, számos afrikai, illetve észak- és dél-amerikai indián törzs) ikrek esetén két kisgyermek sok-sok mérföldön keresztül történő hordozása, szoptatása, táplálása nagy megpróbáltatást jelentett az anyának. A kettős teher a család többi tagjának is nehézséget okozott, sőt az egész közösség életét *hátráltatta a létért való küzdelemben*. Úgy vélték, amikor fennáll a kockázat, hogy mindkettő meghalhat, *egy* esetleg túlélő lehetne (Hawtrey, 1939). Néhány törzsben ezért csak az egyik újszülöttet pusztították el. Hogy melyiket hagyták életben, azt a célszerűség döntötte el: fiú-lány pár esetén többnyire a lányt ölték meg, mert úgy gondolták, a fiú hasznosabb. Dél-Zambéziában viszont úgy vélték, a fiúk elpusztításával nagyobb áldozatot adnak az ősi szellemeknek. Azonos neműeknél rendszerint az elsőszülöttet vagy az erősebbet hagyták életben (Scheinfeld, 1968).

Afrika számos etnikumában az ikreket egyfajta torzszülötteknek tekintették, átoknak, katasztrófa, bűn előjelének vélték érkezésüket, ezért igyekeztek a lehető leggyorsabban megszabadulni tőlük. Széles körben elterjedt elképzelés, hogy az ikrek *veszedelmet okozhatnak, rontást küldenek, bajt hozhatnak* a közösségre (például Dél-Zambéziában). Nyugat- és Dél-Afrika egyes részein úgy gondolták, hogy ikrek az okai a szárazságnak, a tűzvésznek vagy az áradás okozta éhínségnek. Egy nílusi felfedező alig több mint száz éve számolt be egy újságban arról, hogy Nguruban a folyóba vetettek egy ikerpárt a születésük után, hogy megelőzzék a természeti katasztrófákat (Hubin-Gayte, 1998).

A papok megfellebbezhetetlen joga volt megölni a szerencsétlen ikreket. Rendszerint egy bozótba dobták, ahol többnyire vadállatok falták fel őket. Az ibibio, ibo és más partvidéki törzsek nádból és sásból durván összetákolt kosárba helyezték őket, majd egy tajtékos öbölnél vízre tették a „bölcsőt", ami aztán hamarosan elsüllyedt, így az ikrek megfulladtak, vagy cápák és krokodilok martalékai lettek. Még gyakrabban különféle szertartások keretében, bajelhárítást feltételezve, gonosz szellemeknek áldozták fel őket, mivel féltek az ikrek varázserejétől (Leroy, 1976).

A csendes óceáni szigetvilág különböző részein és Dél-Indiában elsősorban *az ellentétes nemű ikrek* születését nézték rossz szemmel, feltételezve, hogy az *anya méhében vérfertőzést* követtek el. Egyes népcsoportok csak meghatározott időre különítették el a családot, hogy megtisztuljanak. Más törzsekben viszont

mágikus rituálékban, házasságkötési szertartást szimbolizálva, feláldozták őket. Baliban még a múlt század harmincas éveiben is volt példa a rontás ily módon történő elhárítására (Belo, 1935).

Másutt (például a pueblo és navaho indiánoknál) az ikrekkel szembeni ellenszenvet az az elképzelés okozta, hogy *anyjukat a több utódot kölykező, alacsonyabb rendű állatokhoz* hasonlították (Gaddis, V. H.–Gaddis, M., 1972). Maguk a szülők is irtóztak az ikrektől, szégyennek tekintették, az esetleges ikerszülést igyekeztek eltussolni, letagadni. Hasonlóan vélekedtek az ősi Japánban is. Az ikrekkel várandós női hasat „állati hasnak" nevezték, ami a legobszcénebb kifejezésnek számított (Veith, 1960). Számos népi elbeszélés és illusztráció maradt fenn többes szüléssel kapcsolatban, hogy asszonyok állatokat (például nyulakat) hoztak világra. Nemcsak a primitív társadalmakban, de még a fejlettebb országok nemesi családjaiban is megpróbálták titokban tartani az ikerszülést (a második gyermeket legtöbbször a szolgának adták).

A legkorábbi időtől elterjedt, hogy az ikerszülés *kettős apaság* következménye. Az ikreket szülő anyát erkölcstelennek, romlottnak tartották, aki *házasságtörést* követett el. Úgy vélték, egy apának csak egy gyereke lehet, a másik iker nemzője tehát minden bizonnyal egy másik férfi, de lehetett démon, ördög, boszorkány, állat, csillag vagy akár isten is. *A kérdés mindig az volt, vajon ki a második gyermek apja?* A jivaro indiánok a második ikergyermeket azért ölték meg, mert egy démon fiának tekintették. A dél-borneói dajak törzs hiedelme szerint az ikrek egyike úgy keletkezett, hogy egy kígyó vagy majom hatolt be az anya méhébe (Hubin-Gayte, 1998). Ezért, amikor gyanúsan nagyra nőtt egy várandós asszony hasa, azonnal abortuszt végeztek. Az ősi Japánban csak az elsőszülött ikergyermeket ismerték el a törvényes férj gyermekének, a másodikat megtagadták, gyakran nevet se kapott. A kettős apaság hátterében álló egyik hiedelem, hogy az ikrek igazolják az *anya „tudat alatti félrelépésének" megvalósulását.*

Egyes népcsoportok úgy vélték, hogy az ikrek közül csak az *egyik természetes szülők utóda, míg a másiknak szellemi nemzője van,* ezért csak ez utóbbit ölték meg. Hogy megvédjék a földi gyermeket bizonytalan eredetű ikertestvérétől, megalkották a képmását, és földi lakot készítettek a lelke számára, hogy ne legyen magányos. Rendszeresen kapott ételt-italt, hogy a szellemtestvér ne érezzen féltékenységet vagy mellőzöttséget (Leroy, 1976).

Egyes primitív törzsek a *fák lelkét,* mások valamilyen ős *szellem létezését* vélték az okok hátterében. Közép-Afrikában élt egy olyan elképzelés, hogy minden embernek van egy *szellemteste,* az ún. „so-te", amely egész életén át kíséri. Úgy vélték, ikrek születése esetén ez a szellemtest materializálódott, s ily módon a gyermek megkettőződött (Leroy, 1976). Mivel az égből jött iker veszélyt jelenthetett a másik iker számára, ezért meg kellett halnia, viszont a másik, a természetes szülők halandó gyermeke, életben maradhatott. Kelet-Afrikán keresztül átutazók nem egy olyan esetről számoltak be, hogy az apa megölte az egyik ikercsecsemőjét úgy, hogy föld-

darabot nyomott a szájába (talán azért, hogy „eldugaszolja a szellemet?"). Ha nem így cselekedett, hitük szerint elveszíthette a férfiasságát (Scheinfeld, 1968).

Az ibo törzsben az ikrektől való félelem olyan nagyfokú volt, hogy rituális esküvői könyörgéseikben azért imádkoztak, hogy a házaspár házát „egyenként" töltsék meg a gyermekek. Kelet-Afrika néhány vidékén azt mondani egy asszonynak: „legyél ikrek anyja", a legnagyobb átoknak számított. Nem is kellett kimondani szóban, két ujj felmutatása elegendő volt ahhoz, hogy a jelentését megértsék (Leroy, 1976).

Azok a népcsoportok, amelyek elutasították az ikreket, kegyetlenül bántak az anyával is. Azzal vádolták, hogy boszorkány, az ördöggel folytatott viszonyt, vagy legalábbis erkölcstelenséget követett el. Ikreket világra hozni egyes törzsekben halállal büntetendő vétséget jelentett (Roth, 1903). Néhány Dél-Afrikai törzsben és a Benin Királyságban az anyát a gyermekeivel együtt ölték meg. Más népcsoportok az anyát elpusztították, viszont az ikreknek megkegyelmeztek. Ennek egyik következménye, hogy külön árvaházat tartottak fenn elhagyott ikergyermekek számára (Gaddis, V. H.–Gaddis, M., 1972). Jobb esetben az anyának is megkegyelmeztek, „csak" kiközösítették, „ikervárosokba" vagy „ikerszigetekre" száműzték gyermekeivel együtt. Ily módon az átok nem terjedt ki az egész törzsre.

Abban a tévhitben, hogy az *ikrek megfertőznek mindent,* amivel csak kapcsolatba kerülnek, az ikrek szüleit kegyetlen tisztogatási ceremóniának vetették alá a gonosz, ártó hatás elűzése érdekében. Ennek egyik leglátványosabb példája a dél-afrikai ovambo törzs szokása. Az anya teljes testét sebesre borotválták, hogy a „rossz" vér eltávozhasson belőle, majd egyfajta „gyógyhatású" vízzel alaposan lemosták. Az apát is ugyanilyen „kezelésnek" vetették alá, de neki még a lábán, sőt a nyelvén is ejtettek néhány vágást, nehogy megjegyzéseket tudjon tenni a fájdalmas rituálé miatt (Dornan, 1932).

A világ legkülönbözőbb részein, így Európában és a magyar népi hitvilágban is él az az elképzelés, miszerint egy asszony azért szül ikreket, mert páros vagy összetapadt gyümölcsöt (meggyet, cseresznyét, szilvát) evett, vagy a terhessége alatt két szerszámot (gereblyét, ásót) vitt a vállán. Mások azt gondolták, hogy a terhesség alatti túl sok munka eredményez ikreket. A középkorban hazánkban is nagy szégyennek számított az ikerszülés, mert a romlott, erkölcstelen életmód következményének tartották: például a férj megcsalta feleségét, a normálistól eltérően viselkedett vele, az anya paráználkodott, de bűnnek volt tekinthető az is, ha pap nélkül esküdtek, illetve az anya havi vérzés vagy terhesség alatt élt szexuális életet. Az Új-Guineában élő mundugumorok elképzelése szerint is ikreket eredményezhet, ha a férj házaséletet él a feleségével annak terhessége alatt.

A legtöbb esetben azonban az ikrek apjára jóval kisebb büntetés várt. Az észak-amerikai indiánok között az ilyen férfinak nem volt szabad egy ideig húst és halat ennie. Peru egyes részein az apának hat hónapig tartózkodni kellett a sótól, borstól és a szexuális élettől. A hottentották viszont annyira féltek egy újabb ikerszülés lehetőségétől, hogy az ikreket nemző apák egyik heréjét eltávolították.

POZITÍV ATTITŰD

Szerencsére szép számmal akadtak olyan népcsoportok, ahol az ikreket lelkesen fogadták és fogadják ma is. Az ikrekhez való pozitív hozzáállás legtöbbet idézett népcsoportja a nigériai joruba törzs, akiknél egyébként a legnagyobb az ikergyakoriság a világon (Bulmer, 1970). Házi szentségekben, oltárokon ikerszobrokat helyeznek el, asszonyok ikeramuletteket viselnek, az ikrek istennőjének (Ere Ibeji) külön templomot emelnek.

A jorubák különös szokása, hogy az ikrek alakját fából kifaragják. Ha az ikerpár egyik tagja meghal, szobrocskáját tekintik a megtestesítőjének. Túlélő ikrek gyakran hordanak ilyen, testvérüket megmintázó szobrocskát a derekukon, nyakukon, mivel hitük szerint az ikrek ugyanazon személy részei, közös lelkük van, és nem szabad szétválasztani őket. A szobrocska társaságot ad a túlélőnek, és menedéket a meghalt iker szellemének. A különböző vallási ceremóniák alkalmával az elhunyt ikreket helyettesítő, vigasztalást jelentő, díszesen festett ikerbábuk az anyák vagy a túlélő ikrek öltözetének részét képezik. A faragványt valós személynek tekintik, az élő ikertestvérhez hasonlóan gondozzák, máskülönben a jó szerencse, amit az ikrek a csoportra hoznak, szerencsétlenségbe csap át. Az anyának be kell olajoznia, meg kell mosdatnia, fel kell öltöztetnie és jelképesen etetnie kell. Felnőve a túlélő iker feladata lesz a testvére gondozása. Ez a szokás azt a szép gondolatot fejezi ki, hogy az ikrek elpusztíthatatlan kötelékkel ragaszkodnak egymáshoz.

Azoknál a népcsoportoknál, ahol az ikreket áldásnak tekintették, a hódolat rendszerint átterjedt az anyára és az apára is. Sajátos szertartásokat rendeztek, dalokat énekeltek, speciális ételeket készítettek számukra. A dél-afrikai herero törzsben az anyát és gyermekeit születésük után elhalmozták minden földi jóval, bőséges adományokat kaptak, különleges kedvezményeket élveztek. Ugandában, a baganda népcsoportban, az ikrek szüleinek fertilitási táncot kellett járniuk, és az apának megengedték, hogy bárkinek a kertjéből azt vegyen el, amit csak akar (Leroy, 1976). A baluba törzsben az ikrek anyját mindenki számára felismerhetővé tették azáltal, hogy az arcát félig befestették, a haját félig leborotválták, az egyik lábát vörösre, a másikat fehérre festették. Kiváltságos helyzetüket érzékelteti, hogy még házasságtörés esetén se kárhoztatták őket, és az anya részt vehetett a férfiak társalgásában.

A szülők és az ikrek, mint a *termékenység szimbólumai,* fontos szerepet játszottak különböző rituális szertartásokban. A közép-afrikai busogáknál ikrek jelenlétében kezdték meg a vetést, és az anyjuknak kellett szétszórnia a magvakat a mezőn, abban a hitben, hogy ez növeli a föld termékenységét. Az ikrek termékenységet előidéző hatását kiterjesztették a háziállatokra is. Rhodéziában az új galambdúcokat az ikrek anyjának kellett elhelyeznie, hogy a madarak szaporodását elősegítsék. Nagy-Britanniában különleges vendégként hívták meg őket

lakodalmakba, hogy jó szerencsét és bőséges gyermekáldást hozzanak a házasulandónak. Ikrek születése nemcsak az anya, hanem az apa átlag feletti termékenységét is dicsérte. *A néphit az ikreket* a mai napig *az apa fokozott férfiassága bizonyítékának tekinti*.

AZ IKREK EREDETÉVEL ÉS TULAJDONSÁGAIVAL KAPCSOLATOS ELKÉPZELÉSEK

Az ikrek eredetével kapcsolatos gyakori elképzelés, hogy az égből jönnek, a villámlásból és mennydörgésből, amely a szelet és az esőt küldte. Halhatatlanok, akik időnként a földre látogatnak emberi formát öltve (Devereux, 1941).

Sok törzsben (például a British Columbia-i indiánoknál) feltételezték, hogy *természetfeletti,* sámáni erővel bírnak, *például hatalmuk van az időjárás felett:* jó időt, esőt, vihart képesek előidézni, sőt katasztrófákat, szárazságot vagy áradást is tudnak okozni. Az ikreket tették felelőssé az időváltozásokért, a kedvüknek és viselkedésüknek tulajdonítva az időjárási tényezőket. Aktuális egészségi állapotukból a várható időjárásra következtettek: ha az ikrek jól érezték magukat, enyhe időt vártak, viszont amikor fejfájásuk vagy emésztési zavaruk volt, vihart valószínűsítettek. A csimsianok a vihar enyhüléséért imádkozva azt mondták: „Nyugodjon le az ikrek lélegzete." Egy Indiában élő törzs hiedelme volt, hogy az ikrek képesek a vihart kivédeni azáltal, hogy a rituálisan kifestett, csupasz hátsójukat kiteszik a szél fúvásának.

Sok népcsoport úgy vélte, hogy az *ikreket teljesen azonos bánásmódban kell részesíteni*. Egyforma és ugyanolyan mennyiségű ételt kellett fogyasztaniuk, egyforma ajándékot kellett adományozni számukra, különben az egyik hátrányos helyzetbe kerül. Felső-Kongóban az anyának mindig ugyanazon oldali melléből kellett szoptatnia az ikreit, sőt, még a saját magának főzött ételt is külön edényekben kellett elkészítenie és megennie, mégpedig a jobb oldali edényből a jobb kezével, a bal oldaliból a bal kezével falatozva. Ha nem így csinálta, akkor a hiedelem szerint az ikrek egyike valószínűleg meg fog halni. A nyugat-afrikai togo törzsben és Angolában az anyának szigorúan két egyenlő részre kellett osztania az ételt, és szimultán, egyszerre etetni mindegyikből az ikreket, hogy teljesen azonos mértékben kerüljön sor a táplálásukra. Ha nem így tett, feltételezték, hogy az elhanyagolt iker életét veszti. Kongóban az elsőszülött ikergyermeket az anyának mindig a jobb karján, a másodiknak születetett a bal karján kellett hordoznia.

Az ikrektől elvárták, hogy *együtt sírjanak, együtt nevessenek*. A büntetés is együtt sújtotta a bűnöst és az ártatlant. Egy szomorú történetben leírják, hogy egy kislány több mint negyven, mély nyomot hagyó botütést kapott, mert valamilyen rosszaság miatt az ikertestvérét megbüntették. Nem is próbálták meg eldönteni, melyikük volt a hibás.

Az *egyforma bánásmóddal* kapcsolatos eljárás néha érvényesült a *házassági szertartásokban* is. A közép-afrikai Angolában és Dél-Afrikában mindkét ikerlánynak ugyanahhoz a férfihoz kellett férjhez mennie, az ikerférfiaknak ugyanazt a lányt kellett feleségül venniük, hogy az ikrek közötti speciális kapcsolatot meg tudják őrizni. Bali szigetén volt idő, amikor *különböző nemű ikreknek egymással kellett összeházasodniuk*. Az afrikai bantuknál, Japán egyes részein és a Fülöp-szigeteken is elvárták az ellentétes nemű ikrektől, hogy összeházasodjanak. A nílusi nuer törzseknél viszont csak egy látszatházasságnak kellett alávetniük magukat, mielőtt sor került az igazi esküvőre.

A kelet-afrikai ugandai és nyugat-afrikai joruba törzsnél az egyforma bánásmód kiterjedt a *temetési szertartásokra* is. A halott ikret a túlélőhöz hasonló ruhába öltöztették, ugyanolyan nyakláncokat és karkötőket adományoztak neki, amilyet ő viselt, és ugyanolyan ételt tettek mellé, amilyet ő fogyasztott. A buganda népcsoport hagyománya, hogy az ikrek sírjainak azonosak kell lenniük.

A halállal kapcsolatos hiedelmek széles tárháza fedezhető fel ikrek vonatkozásában. Gyakori elképzelés volt, hogy az *egyik iker ritkán éli túl a másik halálát,* de ha ez mégis megtörténik, akkor a túlélő kivételesen erős lesz, mivel mindkettőjük életerejével rendelkezik. Az életben maradt ikernek speciális gyógyerőt tulajdonítottak.

Felső-Kongóban élt egy olyan elképzelés, hogy az egyik iker halála azért következett be, mert a túlélő a maga ura akart lenni, és a másik halálát kívánta. Az atonga törzsben feltételezték, hogy az *ikrek távolból is megérezhetik egymás fájdalmát,* így ha mindketten életben maradnának, kétszeresen élnék meg a kínokat.

IKREK A MITOLÓGIÁBAN ÉS A LEGENDÁKBAN

Mind a bibliai leírások, mind az ókori görög és római mitológiai legendák bővelkednek ikertörténetekben, amelyek *rendkívül sok hasonlóságot mutatnak*. A történetek egyik fő alkotóeleme *az ikrek rivalizálása,* amely gyakran már a születésük előtt megnyilvánul. Az elsőszülöttség kérdésének gyakorlati jelentősége a családfői hatalom és a vagyon öröklésének joga, de nemegyszer az életben maradás is ettől függött.

Már a Bibliában is több történet szól az *elsőszülöttségi jog eltulajdonításáról,* az ikrek anyaméhben való „torzsalkodásáról". Szülészeti szempontból legérdekesebb a Mózes I. könyvében említett leírás. Támár – kilétét titkolva – apósától, Judától esett teherbe. Ebből a terhességből jött világra Pérec és Zerákh, akik a nehéz szülési folyamat alatt valósággal „megbirkóztak" az elsőszülöttségért. A bába egy „veres fonalat" kötött Zerákh kezére, amely előesett a szülőcsatornában. Amikor az ikrek világra jöttek, a fonal a másodiknak született gyermeken volt, bizonyítva a méhen belüli helycserét.

Hasonló mítosz a perzsa legendában is fellelhető. *Ormazd és Ahriman* ikrek az örökös ellentétes erők, a jó és a gonosz, a fény és a sötétség, az anyagi és a spirituális elemek képviselői. Ahriman volt közöttük a gonosz szellemgyerek és a fiatalabb. Születésük előtt meghallotta, amint az apja azt mondta: az elsőszülött fogja örökölni a királyságát. Ezért már az anyjuk méhében megküzdött a testvérével, hogy helyet cserélve előbb jöjjön a világra, és megszerezze az örökséget. Az észak-amerikai indiánok mitológiájában *Justkeha és Tarviskara,* a görögöknél *Proitosz és Akrisziosz* küzdöttek az anyjuk méhében az elsőszülöttségért.

Nem minden nép egységes annak megítélésében, hogy az *ikrek között melyik az idősebb.* Európában az elsőszülöttet tekintik idősebbnek. A jorubák szerint viszont az elsőszülött (Taiwo) körülnézni jött a világra, hogy hírül adja idősebb testvére (Kehinde) érkezését. A nigériai igala törzs is úgy vélekedett, az idősebb azért maradt hátra, hogy tudassa felsőbbrendűségét. Japánban napjainkban is a másodiknak világra jött ikret tartják idősebbnek. Az ellentmondásosnak tűnő jelenség ahhoz hasonlítható, mint amikor két ember felszáll a buszra: aki elsőnek lépett fel, beljebb kerül, és utolsónak tudja elhagyni a buszt.

A másik fő alkotóelem az *ikrek ellentétes jelleme és tulajdonságai:* egyik jó, másik gonosz; egyik nyugodt, otthonülő, másik izgága, a világban kalandot kereső. A legendák többségében az ikrek közötti küzdelem, gyűlölet, veszekedés, rivalizálás áll a középpontban, sokszor halálos ellenségek. Némelyikben a gyengébb győz csalafinta eszközök segítségével, máskor az erősebb diadalmaskodik, főleg, ha apja valamelyik isten.

A Bibliában a legnevezetesebb rivális ikerpár *Jákob és Ézsau* volt. Nemcsak külsőleg különböztek, de tulajdonságaik is eltértek: az idősebb Ézsau szőrös és vöröses színű, vadászatot kedvelő, gonosz ember volt, a fiatalabb Jákob sima bőrű, szelídebb, otthonülő. A Biblia leírása szerint a méhen belül ők is „torzsalkodtak" egymással: Jákob Ézsau sarkát megfogva próbálta visszatartani, sikertelenül. Felnőttkorban is örökös viszály dúlt közöttük. Jákob először rávette a munkából éhesen hazatérő Ézsaut, hogy egy tál lencséért cserébe mondjon le elsőszülöttségi jogáról, később Ézsau ruháiba öltözve bement apjához, aki megáldotta, pedig ez a jog Ézsaut illette volna meg. Jákob ezután elmenekült otthonról, mert félt Ézsau haragjától. Ézsau többször is közel állt ahhoz, hogy kioltsa öccse életét.

A római mitológia leghíresebb ikerpárja, *Romulus és Remus,* Mars isten és Rhea Silvia hercegnő gyermekei. Közöttük csak felnőttkorban alakult ki vérre menő konfliktus. A király megparancsolta a szolgájának, hogy a kisdedeket dobja a folyóba, ő azonban a víztől távolabb rakta le a teknőt az ikrekkel. A megáradt folyó elsodorta, majd egy szelíd lankán tette le a teknőt. Itt talált rájuk egy nőstényfarkas, aki tejével táplálta őket. Egy tehénpásztor, Faustulus, észrevette, hazavitte és a feleségével együtt felnevelte őket. A két fivér egy nagy várost akart alapítani, de nem tudtak megegyezni, melyikük adja a nevét, és hol legyen a város. A vita vad verekedéssé fajult, melynek során Romulus

megölte Remust. Romulus nevéhez fűződik Róma megalapítása, melyet az ikrek városának tartanak.

Az *ikrek mint városalapítók* más legendákban is szerepelnek: Siena alapítása Remus fiaihoz (Senius és Aschius) fűződik. Antiopé ikerfiai, Amphión és Zéthosz Théba (a mai Luxor) városának felépítésében vettek részt.

A különböző földrészeken élő ókori népek istenei között sok ikerpár fedezhető fel: Egyiptomban Ízisz és Ozirisz, az ősi Indiában Jama és Jami, Perzsiában Jima és Jimeh, Iránban Ahura Mazdá (Ormazd) és Angra Mainyu (Ahriman). Ikrek voltak az ókori Itáliában Jupiter és Juno, valamint Janus és Jana. A kínai teo vallásban a Hohoerhszien ikrek az egység és összhang képviselői. A joruba kultúra ikeristenei Orisha és Ibeji.

Az ikrek természetfeletti tulajdonságait misztifikálva a természeti népek *varázserőt és gyógyító képességet* tulajdonítottak nekik, közülük kerültek ki a sámánok, kuruzslók, jósok. Gyógyítók voltak az indiai Asvin ikeristenek, akik a szegényekről, gyengékről és elnyomottakról is gondoskodtak. A perzsa Acpin ikreket a nyomorékok megmentőiként tartották számon, képesek voltak a vakok szemét is felnyitni. Az ókori görögöknél Apollón és Artemisz (a római mitológiában Diana) nemcsak gyógyítottak, hanem betegséget is tudtak okozni. Az arábiai származású *Kozma és Damján* orvosi szolgálatukért nem fogadtak el pénzt. Legendájuk szerint egy súlyosan elfekélyesedett lábú etiópot az imádság erejével gyógyítottak meg. Nagy szerepük volt a pestis elleni küzdelemben is. A kereszténységüldözés során vértanúhalált szenvedett ikrekben a hívők az *orvosok védőszentjeit* tisztelik. Emlékükre a világ számos országában emeltek templomokat, állítottak szentségeket, szobrokat, ahova betegek ezrei zarándokolnak el gyógyulást keresve.

Több ókori legendában fellelhető a *kettős apaság* ősi hiedelme. A görög és római legendákban számos isten szerepel természetfeletti, nemző apaként, legfőképp Zeusz, a görögök főistene. Lédát hattyú képében csábította el, és ejtette teherbe, aki ikertojásokat szült: egyikből kelt ki Polüdeukész (Pollux) és Helené, Zeusz gyermekeiként, a másikból Kasztór és Klütaimnésztra, akiknek Léda férje, Tündareósz, spártai király volt az apja. Zeusznak Alkménétől is született fia: Héraklész; ikertestvérének, Iphiklésznek viszont a mükénei király, Amphitrüón volt az apja. Zeusz volt az isteni nemzője Antiopé ikerfiainak, Zétosznak és Amphiónnak is. Földi apjuk, Epópeusz belehalt felesége házasságtörésének szégyenébe. Zeusznak ikrei születtek Létótól is: Apollón, a férfiszépség istene és Artemisz, a vadászat szűz istennője. A háború római istene, Mars Romulus és Remus nemzője.

A legendákban megjelenik a természetfeletti és földi fogantatás következményeként *az egyik iker mulandósága, a másik halhatatlansága*. A görög mitológia egyik nevezetes története szerint egy másik görög ikerpárral való harcban Kasztór halálosan megsebesült, de Polüdeukész (Pollux) nem, mivel Zeusz gyerme-

keként halhatatlan volt. Polüdeukész (Pollux) csak akkor volt hajlandó elfogadni a halhatatlanságot, ha Kasztór is részesülhet benne. Zeusz, látva mélységes ragaszkodásukat, hozzájárult, hogy napjaikat felváltva hol az égben, hol a föld alatt együtt töltsék, így istenként együtt maradhattak. Testvéri szeretetük jutalmaként kerültek az égboltra, a Gemini csillagkép két fő csillagát alkotják.

IRODALOM

Belo, J. A. (1935): Study of Customs Pertaining to Twins in Bali. *Tijdschrift voor Indische Taal-, Land- Volkenkunde,* 75, 483–549.

Bulmer, M. G. (1970): *The Biology of Twinning in Man*. Oxford: Clarendon Press

Devereux, G. (1941): Mohave Beliefs Concerning Twins. *American Anthropologist,* 43, 573–592. https://anthrosource.onlinelibrary.wiley.com/doi/pdf/10.1525/aa.1941.43.4.02a00060

Dornan, S. S. (1932): Some Beliefs and Ceremonies Connected with the Birth and Death of Twins among the South African Natives. *South African Journal of Science,* 2, 690–700.

Gaddis, V. H. – Gaddis, M. (1932): *The Curious World of Twins*. New-York: MacMillan

Hawtrey, G. (1939): The Lengua Indians of the Paraguayan Chaco. *Journal of the Anthropological Institute of Great Britain and Ireland,* 31, 295–322.

Hubin-Gayte, M. (1998): *Les Jumeaux. Du Pareil au Même?* Paris: Gallimard

Leroy, F. (1976): Attitudes towards Twinning in Primitive Societies. *Acta geneticae medicae et gemellologiae,* 25, 20–23. https://www.cambridge.org/core/services/aop-cambridge-core/content/view/0F437AE5C79311A91445A4048CE6BCBD/S0001566000013763a.pdf/attitudes_towards_twinning_in_primitive_societies.pdf

Roth, H. L. (1903): *Great Benin. Its Customs, Arts and Horrors.* Halifax, England: F. King & Sons, Ltd. https://archive.org/details/greatbeninitscus00roth/page/n6

Schapera, I. (1927): Customs Relating to Twins in South Africa. *Journal of the Royal African Society,* 26, 117–137.

Scheinfeld, A. (1968): *Twins and Supertwins.* London: Chatto & Windus

Veith I. (1960): Twin Birth: Blessing Or Disaster. A Japanese View. DOI: 10.1177/002076406000600309, *International Journal of Social Psychiatry,* 6, 230–236.

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1123–1134
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.3

A KÉPALKOTÁS SZEREPE AZ IKERKUTATÁSOKBAN

THE ROLE OF IMAGING IN TWIN RESEARCH

Tárnoki Ádám Domonkos[1], Tárnoki Dávid László[2]
[1]PhD, Dr. habil., Semmelweis Egyetem Radiológiai Klinika, tarnoki2@gmail.com
[2]PhD, Dr. habil., Semmelweis Egyetem Radiológiai Klinika

ÖSSZEFOGLALÁS

A képalkotó technológia az elmúlt évtizedben gyors fejlődésnek indult, melynek segítségével a radiológiai fenotípusok egyre pontosabb és átfogóbb vizsgálatára van lehetőség. A csaknem azonos genetikai állományú egypetéjű ikrek vizsgálata – különösen, ha egyikőjük krónikus betegségben szenved – segíthet megérteni, hogy a genetikai és környezeti (beleértve a bél mikrobiomot) hatások hogyan járulnak hozzá a komplex betegségek kialakulásához és radiológiai megjelenésükhöz. A képalkotás és az epigenetikai információ ötvözése képes arra, hogy megválaszolja azokat a kérdéseket, hogy a különböző képalkotó fenotípusok összefügghetnek, és akár előre jelezhetik az epigenetikai módosításokat, amelyek összefüggnek a szervek (például az agy) szerkezetével, működésével és anyagcseréjével, ami befolyásolja a betegség kialakulásának kockázatát és a progresszióját. A képalkotó módszerek epigenetikai markerekkel való integrálása, avagy a képalkotó epigenetika ígéretesnek tűnik. Az egyik legfontosabb epigenetikai markert, a bél mikrobiomot számos betegség kialakulásával összefüggésbe hozták. Az ikervizsgálatok lehetővé teszik a gazdaszervezet genetikai tulajdonságai és a bél mikrobiom sokfélesége közötti kapcsolat kutatását különböző betegségek terén, ami új biomarkerek és terápiás lehetőségek felfedezéséhez vezethet. Mindezen vizsgálatokhoz szükséges egy széles körű, nagy méretű, populációalapú hazai ikerregiszter, amely a Semmelweis Egyetemen létesül.

ABSTRACT

Imaging technology has developed rapidly over the past decade, enabling more precise and comprehensive examination of radiological phenotypes. Examination of monozygotic twins with almost identical genome, especially if one of them suffers from a chronic disease, can help to understand how genes and the environment (including gut microbiome) contribute to the development and radiologic appearance of complex diseases. Combination of epigenetics with imaging can answer questions whether various imaging phenotypes can predict epigenetic modification, that are related to organ (such as brain) structure, function and metabolism, which impacts disease risk and progression. Integration of imaging methods with epigenetic markers, i.e. imaging epigenetics, seems promising. One of the most important epigenetic markers, the gut microbiome has been associated with a variety of diseases. Twin studies allow the assessment of the relationship between host genetic variation and the diversity of gut microbiomes in various diseases, leading to the discovery of new biomarkers and therapeutic approaches. All these studies require a large, comprehensive population-based twin registry, which will operate in Semmelweis University in Hungary soon.

© 2019 Akadémiai Kiadó

Kulcsszavak: ikervizsgálat, képalkotás, ultrahang, radiogenomika, mély tanulás, mesterséges intelligencia, epigenetika

Keywords: twin research, imaging, ultrasound, radiogenomics, deep learning, artificial intelligence, epigenetics

BEVEZETÉS

Az ikervizsgálatok szerepet játszanak egy betegség vagy tulajdonság létrejöttéhez hozzájáruló genetikai és környezeti tényezők arányának meghatározásában, valamint a molekuláris genetikai és gén-környezet interakciós vizsgálatokban, továbbá fontos szerepük van annak felmérésében, hogy az életmódbeli, epigenetikai tényezők milyen befolyással bírnak a génjeink aktivitásának megváltoztatásában. Ahhoz, hogy megfelelő tudás birtokába jussunk bizonyos betegségek kialakulásával, pontosabb diagnosztikájával és perszonalizált kezelésével kapcsolatosan, elengedhetetlen több szempontból is tanulmányozni, vajon a gének és a környezet milyen módon befolyásolják azokat. A különbözőképpen megjelenő, radiológiai módszerekkel vizsgálható betegségeket, ún. képalkotó fenotípusokat egy genetikailag csaknem teljesen megegyező egypetéjű ikertestvérpárban is tudjuk vizsgálni, főként, ha csak egyikőjük szenved az illető betegségben, ami genomjuk, epigenomjuk vagy mikrobiomjuk különbözőségéből adódhat. Az ikervizsgálatok a tudomány számára egyedülálló mintát biztosítanak e tekintetben, s a populációszintű ikerregiszter kialakítása ilyen genetikai és epigenetikai ikerkutatásokra ad lehetőséget.

DISZKORDÁNS IKREK FONTOSSÁGA A POPULÁCIÓALAPÚ IKERREGISZTER LÉTREJÖTTÉBEN

Közismert, hogy az egypetéjű ikrek genetikai állománya csaknem 100%-ban azonos, amit egy 2005-ben megjelent tudományos közlemény részben megcáfolt. Ugyanis miért van az, hogy egy egypetéjű ikerpár két tagja közül olykor csak az egyik iker betegszik meg szív-érrendszeri betegségben vagy daganatban? A legújabb ikervizsgálatok épp a különböző krónikus betegségben szenvedő egypetéjű ikreket célozzák meg, hiszen így azonosítható, hogy mely génszakasz hibája s milyen életmódbeli tényezők vezettek a betegség kialakulásához. Ilyen, ún. diszkordáns ikerpárokat – különösen, ha egy ritka betegségről van szó – olykor nemcsak ország-, hanem világszerte is nehéz találni, azonban egy olyan országban, mely rendelkezik populációalapú ikerregiszterrel, felkutatásuk akadályai elhárulnak, és így a tudomány számára rendkívüli lehetőséggel szolgálnak. Ezen populációalapú ikerregiszterek ritkák, a világ ikerregisztereinek mindössze kb. 5-10%-át

képezik. E ritkaság oka, hogy felépítésükhöz szükség van az illető ország csaknem összes ikerpárjának adatfelvételére, ennek megvalósítása kevés országnak áll módjában. Több évnyi előkészítő munkát követően, 2019-ben megalakul a populációs alapú Magyar Ikerregiszter a Semmelweis Egyetemen, melynek során az ország összes ikerpárját (közel 98 500 felnőtt, és a tizennyolc év alattiakkal együtt 120 ezer körüli iker) megkeressük, és felkérjük őket az ikerregiszterbe való belépésre. Több tízezer fős ikerregiszter alakulhat meg hazánkban, mellyel a világ tíz legnagyobb ikerregiszterének egyike lehetünk. Ilyen diszkordáns egypetéjű ikrek vizsgálata csak akkor lehetséges, ha az ikerregiszternek elegendően nagy mintája van ahhoz, hogy ilyen ikerpárokat találjon. A fenotípusbeli különbségek vizsgálatára különböző képalkotó módszerek állnak rendelkezésre.

KÉPALKOTÁS SZEREPE AZ IKERVIZSGÁLATOKBAN

A képalkotó technológia az elmúlt évtizedben robbanásszerű fejlődést mutat, az újabb képalkotó módszerek megjelenése mellett a tradicionális technikák – főként az ultrahang, MR, illetve a CT, beleértve a nukleáris medicina tárházát is – kifinomultabbak, részletgazdagabbak lettek, melyek segítségével a radiológiai fenotípusok átfogóbb vizsgálatára van lehetőség. Hogyan segíthet ebben az ikerkutatás, vagy fordítva: hogyan segíthetnek a képalkotó módszerek az ikerkutatásban?

A radiológiai módszereket az utóbbi évtizedekben egyre gyakrabban használták a képalkotó fenotípusok kialakulása hátterében szerepet játszó genetikai tényezők szerepének vizsgálatára. Az első radiológiai vonatkozású ikervizsgálatok esetbemutatásokon alapultak. Egy skót esettanulmány egy recidív jobb könyök diszlokációban szenvedő egypetéjű ikerpárról számolt be, mely felvetette az esetleges örökletes hátteret (Fazzi–Rymaszewski, 1996). Egy másik publikáció egy egypetéjű japán ikerpár mindkét tagjánál egyszerre kialakult, CT-vel igazolt externális hidrokefaluszt írt le. Az ikrek a terápiára azonos módon reagáltak (Wachi–Sato, 1997). Vajon a közös genetikai háttér befolyásolta mindezen eltérések kialakulását az ikerpár mindkét tagjában? Az esetbemutatásokból természetesen általános következtetést nem lehet levonni, de felhívhatják a figyelmet arra, hogy nagyobb esetszámú ikervizsgálat keretén belül érdemes a genetikai hátteret tovább kutatni. A betegség képi megjelenésében rejlő hasonlóságokat az ikerpárok tagjai között radiológiai módszerekkel lehet látványosan bemutatni.

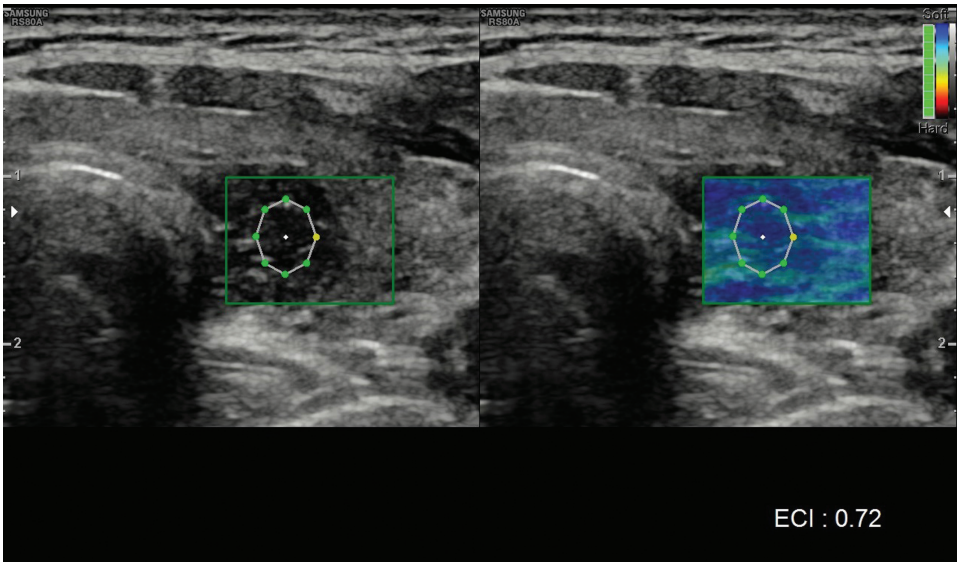
Az utóbbi évtizedek ún. klasszikus ikervizsgálatai, melyek egy- és kétpetéjű ikerpárokat vonnak be, a betegség hátterében álló varianciát három komponensre bontják: additív vagy domináns genetikai (A/D), közös (C) és egyéni (E) környezeti tényezőkre. A vizsgálatok során képalkotó módszerek segítségével állapították meg a betegség jelenlétét, annak mértékét, súlyosságát, illetve élettani, patofiziológiai jellemzőit. Példaként elsőként az angol ikerregiszter vizsgálatát idézzük,

ahol a csípőízületi kopást vizsgálták ikrekben. Retrospektív módon visszakeresték az ikreknél elkészült csípő röntgenfelvételeket, és a csípőízületi rés szűkületét és az acetabulum anatómiáját hasonlították össze, melynek során erős örökletességet állapítottak meg (Antoniades et al., 2001). Koreai és ausztrál ikerkutatók a mammográfia során mérhető emlődenzitás örökletességét vizsgálták, s arra voltak kíváncsiak, hogy találnak-e összefüggést az emlőrák kialakulásával. Az emlődenzitás kialakulását 63%-ban befolyásolták a genetikai faktorok, s a mammográfiai felvételeken gyakran megfigyelhető kompaktabb, denz emlőállomány esetén az emlőrák kockázata 1,8–6-szor magasabbnak mutatkozott, mint akiknek kevésbé vagy egyáltalán nem denz az emlőjük (Boyd et al., 2002). Mesterséges intelligencia módszerek segítségével a denz emlőkön belüli denz és nem denz területek kiterjedésének örökletességét külön elemezték. A szerzők azt találták, hogy ugyanazon genetikai faktorok befolyásolják mindegyik paramétert, de különböző módon, s közöttük magas genetikai kovariancia áll fenn (Stone et al., 2006).

Az ikerkutatások során prospektív CT-vizsgálattal kevéssé találkozunk, mivel azok sugárterheléssel járnak, így a CT-vel kapcsolatos ikervizsgálatok többsége retrospektív jellegű. Példaként egy thaiföldi kutatás ikrek orrmelléküreg CT-vizsgálatait elemezte. Az orrmelléküreg anatómiájának örökletességét illetően nem találtak lényeges különbségeket az egy- és kétpetéjű ikrek között: a paranazális szinuszok kifejlődése sokkal inkább a környezeti faktorok függvényének bizonyult (Chaiyasate et al., 2007). Saját, magyar munkacsoportunk 105 egy- és kétpetéjű ikerpár szív CT-vizsgálatát végezte el a városmajori Szív- és Érgyógyászati Klinikán Dr. Maurovich-Horvat Pál vezetésével, ahol a koronária anatómia sem mutatkozott tökéletesen egyformának az egypetéjű ikerpárok tagjai között. A koronáriák kanyargósságát, lefutását modellezéssel próbáljuk pontosan megállapítani és összehasonlítani az ikrek között. A meszes típusú plakkok jelenléte és kiterjedése (calcium scoring) nagyobb hasonlóságot mutatott az egypetéjű ikerpárok között, mint a kétpetéjű ikrek esetén, additív genetikai meghatározottságra utalva, míg a kardiovaszkuláris szempontból magasabb rizikót jelentő lágy, koleszterindús plakkok inkább a környezet által meghatározottak.

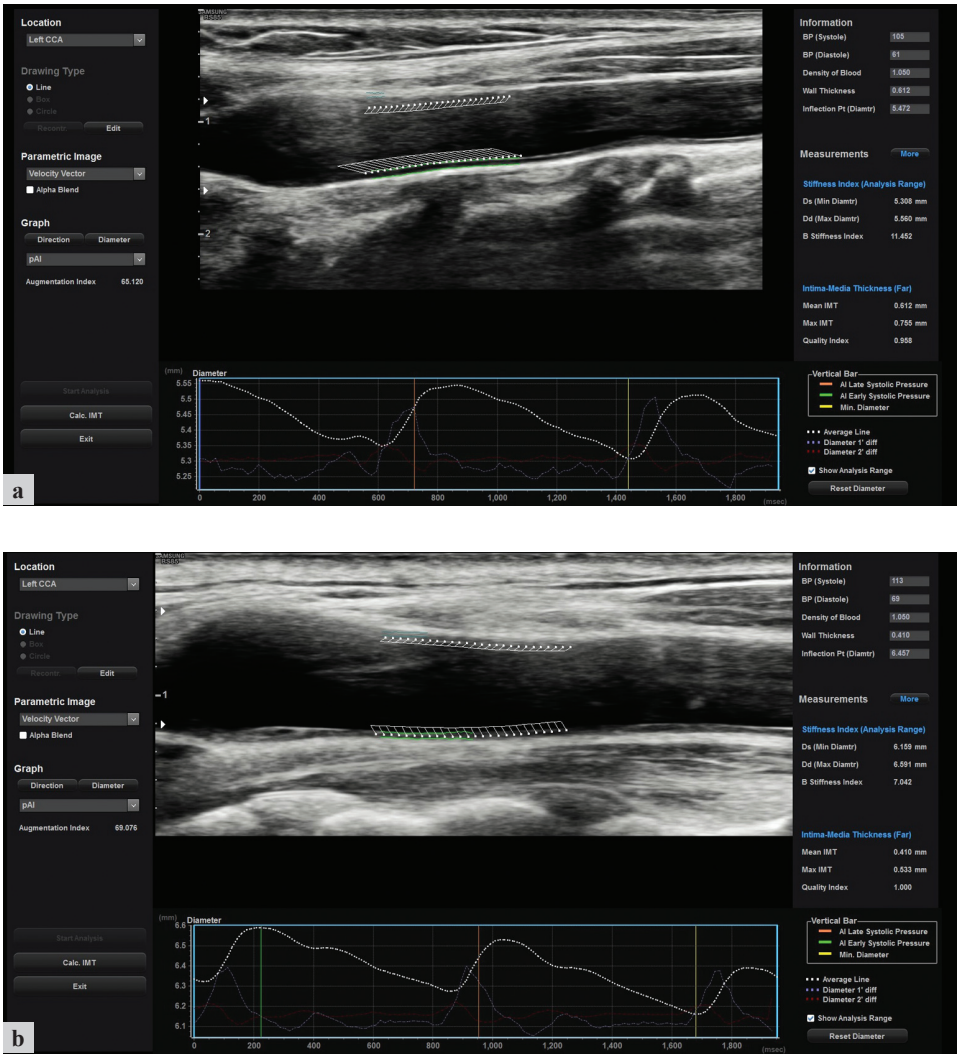
A sugárterheléssel nem járó ultrahangvizsgálatokat számos területen alkalmazzák az ikerkutatásban *(1. és 2. a, b ábra),* a policisztás ovárium szindrómától kezdve a szaruhártya megítélésén át az érelmeszesedés vizsgálatáig széleskörűen alkalmazott módszer. Néhány ultrahangos ikervizsgálatot emelnénk ki ezek közül. A finn ikerregiszter hüvelyi ultrahang vizsgálattal ítélte meg a méh gyakori jóindulatú daganata, a mióma előfordulását. A miómák száma gyenge genetikai meghatározottságot igazolt, míg a miómák előfordulása összefüggést mutatott a magasabb testsúly-testmagasság indexszel (Luoto et al., 2000). A fejlődő országokban egyre gyakrabban előforduló epekövesség molekuláris patogenezise nem teljesen ismert. A svéd ikerregiszter munkatársai epekövességben szenvedő ikerpárok – részben ultrahangos – vizsgálata során kimutatták, hogy az

ABCG8 D19H génvariánst hordozó egyéneknek nagyobb az epekövességre való hajlamuk (Katsika et al., 2010). A hazánkban is minden negyedik felnőttet érintő nem alkoholos zsírmáj hátterében additív genetikai hátteret nem igazolt vizsgálatunk, közös (74,2%) és egyéni (25,8%) környezeti tényezők állnak a betegség hátterében (Tárnoki et al., 2012). Szintén hazai ikermintánkon ultrahanggal vizsgáltuk a veseparenchima vastagságában szerepet játszó genetikai meghatározottság mértékét, mely korra és nemre korrigálva 0%-os volt, a közös (30%) és egyéni (70%) környezeti tényezők hatásai domináltak. Eredményeink az életmód, illetve a primer prevenció fontosságára hívták fel a figyelmet (Tárnoki et al., 2013).



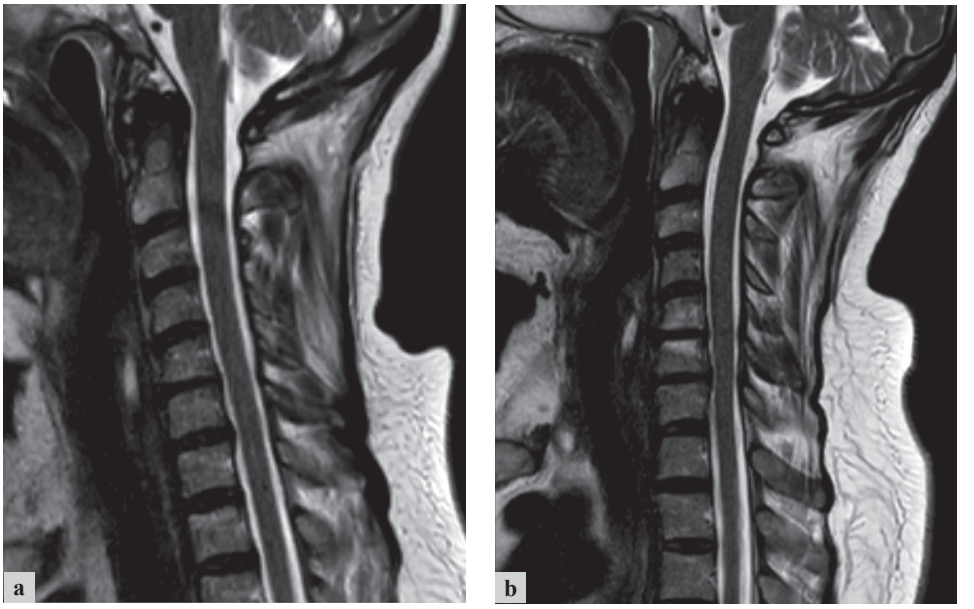
1. ábra. Magyar ikeralany pajzsmirigy ultrahang elasztográfiás mérése, melynek során a göbök elaszticitási indexét vizsgáltuk

Az ionizáló sugárzással nem járó magnetikus rezonancia (MR) vizsgálat szintén közkedvelt képalkotó eljárás prospektív ikervizsgálatok esetén *(3. a, b ábra).* Számos területen, főleg a neuroradiológiában alkalmazzák ikrekben. Egyik MR kutatási terület a diffúziós tenzor képalkotás (DTI), melynek során azt vizsgálják, milyen mértékben befolyásolják a genetikai tényezők az agyi kapcsolatokat különböző agyi területeken. A DTI-rekonstrukcióból származó frakcionált anizotrópia tizenegy nagy fehérállományi pálya esetében nagyon örökletesnek bizonyult (Kochunov et al., 2015). Az MR-vizsgálat a T1-szekvencián magas jelintenzitást mutató zsírréteg megítélésére is kiválóan alkalmas. Ezt használták ki egy ausztrál ikervizsgálat során, ahol MR segítségével kapcsolatot mutattak ki az alacsony születési súly és az emelkedett zsigeri, illetve szubkután zsírszövet térfoga-



2. a, b ábra. Egypetéjű magyar ikerpár két tagjának (A: elsőszülött, B: másodszülött) arteria carotis communis automatikus IMT mérése (disztális falon avektorral jelölt terület alatt), illetve *localis stiffness* mérése

ta között, ami azt jelenti, hogy zsigeri és hasi elhízásra nagy kockázatot jelent az alacsony születési súly (Hng et al., 2006), mely összhangban van az epigenetikai tanulmányok eredményeivel, hiszen ez a várandósság alatti kóros programozódást tükrözi. A finn ikerkutatók obezitás-diszkordáns egypetéjű ikerpárokon végeznek vizsgálatokat. Olyan egypetéjű ikerpárokban, akik hosszú távon a fizikai aktivitásban különböznek, MR-vizsgálattal kimutatták, hogy a rendszeres fizikai



3. a, b ábra. Egy 64 éves egypetéjű magyar ikerpár két tagjának (A: elsőszülött, B: másodszülött) nyaki gerinc MR-vizsgálata (T2-szekvencia), melyek hasonló mértékű degeneratív eltéréseket mutatnak

aktivitás fontos tényezőnek számít a magas rizikójú zsírszövetek lerakódásának megelőzésére, még akkor is, ha a genetikai meghatározottság és a gyermekkori környezeti tényezők állnak a legtöbb antropometriai paraméter, például a testzsír, BMI, testsúly stb. hátterében (Leskinen et al., 2009). Ezt igazolja a fizikai aktivitás által kiváltott epigenetikai módosulás, a hisztonkód átrendeződés, valamint a PGC-1α génmetiláció dózisfüggő csökkenése. A magas rizikójú zsírszövet felszaporodásának adverz hatásait egy fizikai aktivitásra diszkordáns egypetéjű férfi ikerpáron mutatták be. Azonos foglalkozásuk mellett az aktívabb iker rendszeresen futott, míg inaktív ikertestvére ülő helyzetben töltötte legtöbb idejét, így MR-rel igazolva 74%-kal több viscerális, 150%-kal magasabb az intramuszkuláris és 63%-kal magasabb szubkután zsírszövettel rendelkezett, s szintén összefüggést találtak a máj és a pankreász zsírtartalma, illetve az inzulinrezisztencia között (Hannukainen et al., 2011).

A csaknem azonos genetikai állományú egypetéjű ikrek vizsgálata tehát – ha egyikőjük krónikus betegségben szenved – segíthet megérteni, hogy a gének és a környezet hogyan járulnak hozzá a komplex betegségek kialakulásához és radiológiai megjelenésükhöz. Az epigenetikai markereken felül a bélbaktérium-flóra összetétele is befolyásolhatja a betegségek kialakulását, akár esetleg radiológiai megjelenését is.

MIKROBIOM

A belekben számos mikroba (mikrobiota) található (egy egészséges egyénben mikrobák trilliói fordulnak elő), melyek a metabolizmusban fontos szerepet játszanak. Összetételük és diverzitásuk egyénenként változó. A legelső bélmikrobiommal kapcsolatos ikervizsgálat kimutatta, hogy a bélrendszerben lévő baktériumflóra a családtagok között nagyon hasonló, s összefügg az obezitással is (Turnbaugh et al., 2009). A későbbi évek során kiderült, hogy az obezitáson kívül számos más környezeti tényező befolyásolja a mikrobiom összetételét (Cresci–Bawden, 2015), illetve különféle betegségek kialakulásával áll összefüggésben. Az angol ikerregiszter 416 ikerpártól több mint ezer székletmintát gyűjtött össze, s számos mikrobiális taxont azonosítottak, amelyek közül a legjobban öröklődő a Christensenellaceae volt, ezen baktérium mennyisége az alacsony BMI-vel rendelkező egyéneknél nagyobb számban fordult elő (Goodrich et al., 2014). A mikrobiommal kapcsolatos ikervizsgálatok száma nő, s egyre több betegséggel kapcsolatos összefüggést igazolnak krónikusbetegség-diszkordáns egypetéjű ikerpárok segítségével. A mikrobiom-diszkordáns egypetéjű ikrek különböző radiológiai megjelenése példát mutathat arra, hogy a különböző bélbaktérium-flórák milyen fenotípusbeli különbségeket okozhatnak, melyek később, a diagnosztika során új biomarkerként szolgálhatnak. A bélbaktériumok által okozott bélgyulladás PET-MR-rel is kimutatható, s a probiotikumok segítségével „helyreálló" bélbaktérium-flórának köszönhetően csökkenő gyulladás mértéke követhető a képalkotás segítségével.

RADIOGENOMIKA

A radiológiai és patológiai tudományok az utóbbi évtizedekben szorosan egymás mellett fejlődtek, s kialakult a radiogenomika (vagy képalkotó genomika), mely a radiológiai és szövettani jellemzők közötti összefüggéseket vizsgálja. A két tudományterület ötvözésével új irányok nyíltak a daganatkutatásokban: radiológiai megjelenésbeli jellemzőket, úgynevezett „radiológiai fenotípusokat" határozhatunk meg, melyek neminvazív módszerrel szerzett információt szolgáltathatnak a jövőben a génexpressziós mintázatokról, tumor esetén azok szubtípusairól és akár a molekuláris biológiai eltéréseiről is. A microarray elterjedésével a génaktivitásbeli változások követésére, kromoszóma-rendellenességek feltárására és epigenetikai vizsgálatok elvégzésére is lehetőség van. Ezen neminvazív, rutin klinikai vizsgálatok segítségével már előre jelezhető lehet a kemoterápiás szerekre várható válasz, mely az optimális kezelés kiválasztásában segítve a klinikusoknak is iránymutató lehet (Rutman–Kuo, 2009). A génexpressziós mintázatok (gének több tucatja vagy százai) megismerése jelentősen segítheti a

daganatok diagnosztikus besorolását, a prognózisbecslést és a kezelésekre adott terápiás válasz megítélését.

Számos daganat, például emlő-, tüdőrák, agyi daganatok (főként glioblasztóma) esetén igazolták a radiogenomika hatékonyságát. Példaként, glioblasztómában a periositin gén nagy mennyiségű termelődése (upregulation) összefüggésbe hozható a tumor volumenével MR FLAIR-szekvencián (Zinn et al., 2011). Emlőtumorban összefüggést találtak a heterogén kontrasztanyag halmozási mintázat és az interferon altípusú emlődaganatok között. Általánosságban elmondható, hogy a radiogenomikai kutatások manuális vagy szemiautomatikus módszereket használnak a radiológiai mintázatok mérésében, s azokat összefüggésbe hozzák génexpressziós egyéni mintázatokkal, illetve egyéb molekuláris fenotípusokkal. Így a biopszia előtt akár a radiológiai mintázatból következtethetünk a daganat típusára. A diszkordáns ikreken való radiológiai kutatások is a radiogenomikához csatlakoznak, hiszen a radiomorfológia segítségével lehet következtetni a betegség háttérében álló genetikai és epigenetikai mintázatra. Mindehhez szükséges, hogy a képalkotás során nyert, olykor jelentős mennyiségű információt precízen tudjuk elemezni és feldolgozni. Ebben a radiológus segítségére állhat a mesterséges intelligencia vagy gépi tanulás.

MESTERSÉGES INTELLIGENCIA

A radiológia területén az utóbbi években egyre nagyobb teret hódít a számítógép segítette diagnózis (computer-aided diagnosis, CAD), mely napjainkban több modalitás esetén (például mammográfia, olykor tüdőgócok) már a rutin klinikai munka részévé vagy segítségévé vált. A CAD a radiológust segítve másodvéleményt ad, ezáltal a diagnózis pontosabb lehet. Egy számítógépes algoritmusról van szó, melynek első lépése a képfeldolgozás, ezt követően a képelemzés és az adatok osztályozása mesterséges neurális hálózatok használatával (Shiraishi et al., 2011). Az egyre növekvő adatmennyiség, a *big data* és mesterséges intelligencia kombinációjával a radiológia és a patológia igen nagy fejlődésen esik át, s a jövőben a mesterséges intelligencia egyre inkább a rutin klinikai munka részesévé fog válni. Ennek során a mesterséges neurális hálózatokat finomítják mélytanulással (deep learning), amely nemcsak az eltérést ismeri fel, hanem azt ki is emeli a radiológus számára. A mélytanulás tehát – egy radiológus rezidenshez hasonlóan – egyre több eltérés láttán, azokon „okulva" finomít az eltérések felismerésén, autodidakta módon. Első körben mellkasröntgen felvételeken használták ki a mesterséges intelligencia által nyújtott lehetőségeket, manapság már a mammográfia, CT- és MR-vizsgálatok során is alkalmazzák. Elsősorban az emberi szem által igen nehezen (vagy akár nem) felismerhető finom eltérések észrevételében igen hasznos. Egyszerűbb eltérések felismerésében és differenciálásában is alkalmazható, például tüdőtumor-keresés a szűrő mellkas CT-n (Jha–Topol, 2016). A mesterséges

intelligenciát már használják emlőtumorszűrésre a mammográfián, illetve pulmonális embólia felismerésére mellkasi CT angiográfiás vizsgálatokon, valamint vizsgálatok folynak egyéb területen történő alkalmazásra. A mesterséges intelligencia az ikerkutatások során is hasznos segítséget nyújthat a képelemzésben.

KÉPALKOTÓ EPIGENETIKA

Az utóbbi évtizedben az epigenetika területén végzett kutatások új meglátást hoztak a biológia csaknem minden területén, mint például a sejtdifferenciáció, -növekedés, -fejlődés és a sejtöregedés. A képalkotás és az epigenetika kombinációja képes arra, hogy megválaszolja azokat a kérdéseket, hogy a különböző képalkotó fenotípusok előrejelezhetik-e az epigenetikai módosításokat, amelyek összefüggnek a szervek (például az agy) szerkezetével, működésével és anyagcseréjével, ami befolyásolja a betegség kockázatát és progresszióját. A képalkotó módszerek epigenetikai markerekkel való integrálása, avagy a képalkotó epigenetika ígéretesnek tűnik, különösen a neuroradiológia terén. Az egyik legfontosabb előrelépés a képalkotó epigenetikai vizsgálatok terén a kromatint módosító enzimek működésének és funkcióinak kimutatása egyes agyi betegségek, például Alzheimer-kór esetén PET-MR-vizsgálattal (Wang et al., 2014). Az agyban kétféleképpen lehet epigenetikai tényezőket (mint például az epigenetikai enzimaktivitásból származó fehérje vagy nukleinsav módosulása) kimutatni: közvetlen vagy funkcionális/közvetett megfigyeléssel. A közvetlen megfigyelés részletes információt nyújt magáról az epigenetikai markerről: egy epigenetikai enzimműködés termékeként létrejövő fehérjéről vagy nukleinsavról (egy specifikus, szűk kötődésű ligand segítségével). A funkcionális megfigyelések alkalmazásával azonban vizualizálható lehet egy fehérje vagy enzim hatása az agyműködésre. Eddigi vizsgálatok bizonyították, hogy a kromatinmódosító enzimek kulcsfontosságú szerepet játszanak a transzkripciós változásokban. Több betegséget hoztak már ezzel összefüggésbe, köztük neurodegeneratív rendellenességeket, skizofréniát, depressziót és az addikciót is. Ezen új, cerebrális betegségekben kromatinmódosulásokat vizsgáló, PET-MR-rel kombinált módszer a közeljövőben akár szerepet játszhat a kezelésre adott válasz monitorozásában, illetve a gyógyszerfejlesztésekben is.

A JÖVŐ KÉPALKOTÓ IKERVIZSGÁLATAI

A genetikai, epigenetikai és a mikrobiom adatok képalkotással való kombinálása a sejtbiológiai, patológiai jellemzők radiológiai megjelenítését jelenti. A genetikai, környezeti és az epigenetikai tényezők, továbbá a mikrobiom összjátéka által „kialakuló” fenotípus leképezésére legalkalmasabb, nem sugárterhelő képalkotó

módszer az ultrahang és az MR-vizsgálat. A klasszikus ikervizsgálaton túl a krónikus betegségben szenvedő diszkordáns egypetéjű ikrek megfelelő metodikai modellként segíthetnek megérteni ezen összefüggéseket. A radiogenomikai precíz elemzést a mesterséges intelligencia teheti hatékonyabbá.

IRODALOM

Antoniades, L. et al. (2001): The Genetic Contribution to Hip Joint Morphometry and Relationship to Hip Cartilage Thickness. *Osteoarthritis and Cartilage,* 9, 6, 593–595. DOI: 10.1053/joca.2001.0426, https://www.oarsijournal.com/article/S1063-4584(01)90426-1/pdf

Boyd, N. F. et al. (2002): Heritability of Mammographic Density, a Risk Factor for Breast Cancer. *The New England Journal of Medicine,* 347, 12, 886–894. DOI: 10.1056/NEJMoa013390, https://www.nejm.org/doi/full/10.1056/NEJMoa013390

Chaiyasate, S. et al. (2007): Analysis of Paranasal Sinus Development and Anatomical Variations: A CT Genetic Study in Twins. *Clinical Otolaryngology,* 32, 2, 93–97. DOI: 10.1111/j.1365-2273.2007.01404.x

Cresci, G. A. – Bawden, E. (2015): Gut Microbiome: What We Do and Don't Know. *Nutrition Clin Pract,* 30, 6, 734–46. DOI: 10.1177/0884533615609899, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4838018/

Fazzi, U. G. – Rymaszewski, L. A. (1996): Recurrent Dislocation of the Elbow in Identical Twins. *Journal of Shoulder and Elbow Surgery,* 5, 5, 401–403. DOI: 10.1016/S1058-2746(96)80072-3

Goodrich, J. K. et al. (2014): Human Genetics Shape the Gut Microbiome. *Cell,* 159, 4, 789–799. DOI: 10.1016/j.cell.2014.09.053, https://bit.ly/2WisUN8

Hannukainen, J. C. et al. (2011): Liver and Pancreatic Fat Content and Metabolism in Healthy Monozygotic Twins with Discordant Physical Activity. *Journal of Hepatology*, 54, 3, 545–552. DOI: 10.1016/j.jhep.2010.07.029, https://www.academia.edu/16385696/Liver_and_pancreatic_fat_content_and_metabolism_in_healthy_monozygotic_twins_with_discordant_physical_activity

Hng, T. M. et al. (2006): The Interrelation of Birth Weight and Regional Lipid Deposition: A Twins Study. *Metabolism,* 55, 5, 561–562. DOI: 10.1016/j.metabol.2006.01.007

Jha, S. – Topol, E. J. (2016): Adapting to Artificial Intelligence: Radiologists and Pathologists as Information Specialists. *Journal of the American Medical Association,* 316, 22, 2353–2354. DOI:10.1001/jama.2016.17438, https://www.researchgate.net/publication/311164171_Adapting_to_Artificial_Intelligence_Radiologists_and_Pathologists_as_Information_Specialists

Katsika, D. et al. (2010): Gallstone Disease in Swedish Twins: Risk Is Associated with ABCG8 D19H Genotype. *Journal of Internal Medicine,* 268, 3, 279–285. DOI: 10.1111/j.1365-2796.2010.02249.x, https://onlinelibrary.wiley.com/doi/full/10.1111/j.1365-2796.2010.02249.x

Kochunov, P. et al. (2015): Heritability of Fractional Anisotropy in Human White Matter: A Comparison of Human Connectome Project and ENIGMA-DTI Data. *Neuroimage,* 111, 300–311. DOI: 10.1016/j.neuroimage.2015.02.050, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4387079/

Leskinen, T. et al. (2009): Leisure-Time Physical Activity and High-Risk Fat: A Longitudinal Population-Based Twin Study. *International Journal of Obesity* (London), 33, 11, 1211–1218. DOI: 10.1038/ijo.2009.170, https://www.nature.com/articles/ijo2009170

Luoto, R. et al. (2000): Heritability and Risk Factors of Uterine Fibroids. The Finnish Twin Cohort Study. *Maturitas,* 37, 1, 15–26. DOI: 10.1016/S0378-5122(00)00160-2

Rutman, A. M. – Kuo, M. D. (2009): Radiogenomics: Creating a Link between Molecular Diagnostics and Diagnostic Imaging. *European Journal of Radiology,* 70, 2, 232–241. DOI: 10.1016/j.ejrad.2009.01.050, https://www.researchgate.net/publication/24216847_Radiogenomics_Creating_a_link_between_molecular_diagnostics_and_diagnostic_imaging

Shiraishi, J. et al. (2011): Computer-aided Diagnosis and Artificial Intelligence in Clinical Imaging. *Seminars in Nuclear Medicine,* 41, 6, 449–462. DOI: 10.1053/j.semnuclmed.2011.06.004, https://www.researchgate.net/publication/51705200_Computer-Aided_Diagnosis_and_Artificial_Intelligence_in_Clinical_Imaging

Stone, J. et al. (2006): The Heritability of Mammographically Dense and Nondense Breast Tissue. *Cancer Epidemiology, Biomarkers & Prevention,* 15, 4, 612–617. DOI: 10.1158/1055-9965.EPI-05-0127, http://cebp.aacrjournals.org/content/15/4/612.long

Tárnoki A. D. et al. (2012): Heritability of Non-Alcoholic Fatty Liver Disease and Association with Abnormal Vascular Parameters: A Twin Study. *Liver Int,* 32, 8, 1287–1293. DOI: 10.1111/j.1478-3231.2012.02823.x, https://lib.semmelweis.hu/sepub/pdf/2012/a22651705

Tárnoki D. L. et al. (2013): Genetic and Environmental Variance of Renal Parenchymal Thickness: A Twin Study. *Croatian Medical Journal,* 54, 6, 550–554. DOI: 10.3325/cmj.2013.54.550, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3914463/

Turnbaugh, P. J. et al. (2009): A Core Gut Microbiome in Obese and Lean Twins. *Nature,* 457, 7228, 480–484. DOI: 10.1038/nature07540, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2677729/

Wachi, A. – Sato, K. (1997): Anatomical and Biomechanical Similarity in Intracranial Environment in Identical Twins with External Hydrocephalus. *Child's Nervous System,* 13, 11–12, 633–635. DOI: 10.1007/s003810050158

Wang, C. et al. (2014): Visualizing Epigenetics: Current Advances and Advantages in HDAC PET Imaging Techniques. *Neuroscience,* 264, 186–197. DOI: 10.1016/j.neuroscience.2013.09.018, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3956707/

Zhai, G. et al. (2007): Genetic Influence on the Progression of Radiographic Knee Osteoarthritis: A Longitudinal Twin Study. *Osteoarthritis Cartilage,* 15, 2, 222–225. DOI: 10.1016/j.joca.2006.09.004, https://www.oarsijournal.com/article/S1063-4584(06)00269-X/fulltext

Zinn, P. O. et al. (2011): Radiogenomic Mapping of Edema/Cellular Invasion MRI-Phenotypes in Glioblastoma Multiforme. *PLOS One,* 6: Pp. E25451 DOI:10.1371/annotation/b5267cb3-6aa7-47fc-a648-47f30a7cff3e, https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0025451

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1135–1146
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.4

IKERKUTATÁSOK ÉS EPIGENETIKA

TWIN RESEARCH AND EPIGENETICS

Melicher Dóra
MA, MD, PhD
Semmelweis Egyetem, Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet, MTA–SE Immun-proteogenomikai Extracelluláris Vezikula Kutatócsoport
melicher.dora@med.semmelweis-univ.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Vajon miért különböznek az emberek fizikai és pszichológiai jellemzőikben? Hogyan járul hozzá a természet és a környezet például a testmagasság, a szív- és érrendszeri betegségek, a személyiség, a depresszió vagy az intelligencia emberek közti változatosságához? Régóta feltett kérdések ezek, melyek éppúgy foglalkoztatják a laikusokat, mint a filozófusokat vagy tudósokat. Ismert, hogy a külső megjelenést, a fenotípust genetikai tényezők, környezeti hatások és véletlen variációk együttesen alakítják, feltérképezésük és a mögöttes mechanizmusok jobb megértésére törekvés izgalmas kihívás elé állítja a kutatókat. Az egyik legfontosabb aspektus annak felderítése, hogy az egészségi állapotunkat befolyásoló tényezők közül pontosan melyekre lehetünk tudatos hatással, amelyeknek mind az egészségmegőrzés, mind a betegségmegelőzés, mind a kóros irányú folyamatok beavatkozási pontjainak azonosítása szempontjából messzemenő jelentősége van. Ezenfelül egyre inkább fókuszpontba kerül a személyre szabott orvoslás, egyre fokozódó igény a betegségek kezelésének egyénivé tétele, melyhez elengedhetetlen több szempontból is tanulmányozni, vajon a genetikai és a környezeti tényezők milyen módon befolyásolják különböző jellegek megjelenését, miként hatnak egészségre és betegségre. A tudomány fejlődése különböző metodológiák kidolgozását indukálta, és tapasztalati felfedezéseket eredményezett, melyben az ikrek tanulmányozásának fontos szerep jutott, és jut ma is. A cikk az ikervizsgálatok jelenleg alkalmazott módszereiről, és ehhez kapcsolódóan az epigenetika kérdésköréről, valamint az ikerkutatásokhoz fűzött jövőbeli várakozásokról kíván áttekintést nyújtani.

ABSTRACT

Why do people differ in their physical and psychological characteristics? How do nature and nurture, factors such as height, cardiovascular diseases, personality, depression or intelligence contribute to the variability between individuals? These questions have long been asked, making researchers, philosophers or common people just as curious. We know that genetic factors, environmental influences and random variations altogether compose our phenotype. The quest to gain a better insight and understanding into those mechanisms has been an exciting challenge for researchers. One of the key aspects is to decipher those factors of our health that we can have a conscious influence on. These are of utmost importance both to health pre-

© 2019 Akadémiai Kiadó

servation, disease prevention and also for the identification of possible intervention points in various pathologies. Personalized medicine is gaining ever more ground and in the quest to widen its application it is essential to study how genetic and environmental factors can affect the phenotype, how they influence health and disease. Scientific progress has led to different methodologies and presented empirical findings, to which the study of twins has contributed significantly. The article aims to provide an overview of the currently applied methods in twin research, concerns the related topic of epigenetics and the future perspectives of twin studies.

Kulcsszavak: ikerkutatás, epigenetika, személyre szabott orvoslás, diszkordáns ikrek

Keywords: twin studies, epigenetics, personalized medicine, discordant twins

BEVEZETÉS

Az ikerkutatások szépsége az eddig feltáratlan tényezők vizsgálatának lehetőségében rejlik, amit többek között az ikrek biológiájából adódó sajátos módszertani logika tesz lehetővé. Az egypetéjű ikrek egy megtermékenyített petesejt osztódásából származnak, így genetikai állományuk közel 100%-ban azonos (egészen pár évvel ezelőttig még azt gondolták a kutatók, hogy 100%-os a megegyezés, ám közöttük is vannak egészen apró különbségek, amelyeket később fejtünk majd ki). A kétpetéjű ikrek két megtermékenyített petesejtből fejlődnek, ezáltal génjeik átlagosan fele megegyezik, hasonlóan más, nem egy időpontban született testvéreikéhez.

Az orvostudományi témájú vizsgálatok egy csoportja az ikrek DNS sorrendjének egyedi jellemzőit kiválóan fel tudja használni arra, hogy – összehasonlítva az egy- és kétpetéjű ikreket vagy a különböző kórképeket mutató egypetéjű ikrek eredményeit – megbecsülhessék, vajon az esetleges betegségek kialakulásáért, lefolyásáért milyen mértékben felelősek a genetikai adottságok, és milyen mértékben egyéb más, akár az életmód által is befolyásolható, gyűjtőfogalommal kifejezve, ún. környezeti tényezők.

KLASSZIKUS IKERVIZSGÁLATOK

A különböző ikervizsgálati modellek közül az ún. klasszikus ikervizsgálatok rendelkeznek a legnagyobb múlttal, évtizedek óta alkalmazott eszközként szolgálnak az orvosbiológiai, pszichiátriai és viselkedéstudományi kutatásokban egyaránt. A módszer az egypetéjű (monozigóta, MZ) és kétpetéjű (dizigóta, DZ) ikrek fenotípusos hasonlóságát összevetve vizsgálja az örökölhetőség és a környezeti hatások befolyását konkordanciaértékek és intraklassz-korreláció számítás segít-

ségével. Az öröklődő hányad – definíció szerint – azt fejezi ki, hogy a népességben tapasztalt fenotípus-variációkért milyen arányban felelősek a genetikai faktorok variációi. Az öröklődő hányad vagy örökölhetőség egy populációban függ a genetikai és környezeti faktoroktól. A becsléshez a strukturális modellek egy specifikus fenotípus varianciáját három összetevőre osztják: genetikai hatások, ún. közös környezeti és egyedi környezeti hatások. A közös környezeti hatások miatt az ikrek nagyobb hasonlóságot mutathatnak annál, mint ami kizárólag a génállományuk egyezőségéből következne, míg az egyedi környezeti hatások okozhatják az ikrek közötti, eltérő életmódjukból adódó különbségeket. A közös környezet magában foglalja az összes olyan külső tényezőt, amely az ikerpár mindkét tagjára egyszerre hatott, hasonlóvá téve ezzel őket, ide tartozik például a közös anyaméh, a gyermekkori élmények, a korai szocializáció vagy a családi körülmények. Ugyanakkor az egyedi környezet azon faktorokat összesíti, melyeknek csupán az ikerpár egyik tagja volt kitéve, különbözővé téve ezzel őket, például bizonyos vírusfertőzések, balesetek, egyéni életesemények tartozhatnak ide (van Dongen et al., 2012).

Az ikerkutatás e módszere lehetőséget kínál a fenotípust alakító különböző hatások tanulmányozására, a gének és a környezet közvetlen megfigyelése nélkül. Az ok-okozati viszony bizonyítása alapvető kihívást jelent számos tudományos törekvés számára. A pszichológiában, orvostudományban és epidemiológiában az ok-okozati viszony kimutatásához leginkább ideális modellként a randomizált, kettős vak kutatási elrendezést tekintik. Ugyanakkor számos tudományos kérdés esetében ilyen típusú vizsgálat etikai vagy egyéb megvalósíthatósági korlátokba ütközhet. Az ikerkutatások metódusa olyan megközelítést is képvisel, melyben az okozati tényezők hatásai keresztmetszeti adatok alapján tanulmányozhatók. Ennek alapján az ikrek vizsgálatával becsülhetővé válhatnak azon genetikai és környezeti tényezők, melyek a varianciához járulnak hozzá egy bizonyos fenotípus esetében, és ilyen módon okozati viszonyba hozhatók a vizsgált jelenséggel (Røysamb-Tambs, 2016).

A klasszikus ikervizsgálatok mellett az ún. diszkordáns ikervizsgálatokhoz azt a reményt fűzik, hogy segítenek a komplex betegségeket együttesen alakító genetikai és környezeti faktorok tekintetében mélyrehatóbb tudást szerezni.

AZ EPIGENETIKA SZEREPE

Az egypetéjű ikrek, bár egy megtermékenyített petesejtből származnak, és ebből adódóan genetikai állományuk csaknem azonos, mégsem teljesen egyformák, fenotípusukban számos eltérés lehet, a születési súlytól vagy fizikális tulajdonságaiktól kezdve megannyi betegség megnyilvánulásáig mutathatnak különbségeket. A monozigóta ikreknél több esetben láthatunk példát arra, hogy csak a pár

egyik tagjánál lép fel egy bizonyos kórkép, míg a másiknál ez nem figyelhető meg. A kutatások betegségre diszkordáns monozigóta ikrekként hivatkoznak az ilyen ikerpárokra (Boomsma et al., 2002).

Az ikerkutatásokban gyakran használt konkordancia értéke megmutatja, hogy az ikerpárok hány százaléka azonos az adott tulajdonság tekintetében, míg a diszkordancia értékét a 100%-ból kivont konkordancia adja. Az egypetéjű ikrek között változó arányú konkordancia és diszkordancia értékeket mértek a legtöbb gyakran előforduló komplex betegség tekintetében. A becsült konkordancia értékeket 1-es típusú diabétesz esetében 61%-ra, 2-es típusú diabétesznél 41%-ra, autizmusnál 58–60%-ra, skizofrénia esetében 58%-ra, míg a daganatos megbetegedések esetében 0–16% értékre becsülték (Castillo-Fernandez et al., 2014).

A betegségek tanulmányozásában a „genetikán túli" hatásokat vizsgáló kutatások számára kiváló lehetőséget nyújthat a betegségre diszkordáns MZ-ikrek egyedülálló vizsgálati modellje. Az egypetéjű ikrek tanulmányozása lehetővé teszi, hogy bővítsük ismereteinket az epigenetikai hatások betegségekben betöltött szerepéről, a modellből kifolyólag a genetikai faktorok, életkor, nem, anyai hatások, kohort hatások és más potenciális torzító tényezők egyidejű kontrollja mellett.

Felvetődik a kérdés, vajon hogyan történhet meg, hogy egy egypetéjű ikerpár két tagja közül, a közel azonos génállomány dacára, csak az egyik betegszik meg például szívbetegségben, vagy lesz daganatos elváltozása? Mi okozhatja pontosan a köztük lévő különbségeket? Az eltérések hátterében a gének funkciójának, működésének, úgy is mondhatjuk, „megszólalásának" megváltozása állhat. Egyes gének „elcsendesedhetnek", míg mások bekapcsolódnak (aktiválódnak). A gének tehát nem változnak, ám a működésük és ezzel az általuk kifejtett hatás is változhat. Ennek mélyére igyekszik ásni egy sokak számára új és rengeteg várakozást keltő tudományág, melynek neve „epigenetika". A „felett" jelentésű ógörög „epi" előtag arra utal, hogy az információ átkerülése a DNS-szekvencia megváltozása nélkül történik. Epigenetikai történésnek hívhatjuk tehát, ha a gének funkciója anélkül változik meg, hogy maga a DNS-kód, a gén A (adenin), G (guanin), T (timin), C (citozin) betűkódokkal is leírható sora (szekvenciája) megváltozna.

Ahhoz, hogy betekintést nyerjünk az epigenetikai vizsgálatok jelenleg használt eszköztárába, röviden összefoglaljuk az epigenetika fogalomkörét, beleértve a kapcsolódó molekuláris módosításokat.

Az epigenetika az embrionális fejlődés és sejtdifferenciálódás hátterében álló biológiai mechanizmusok tanulmányozásának tudományaként jelent meg a huszadik század első felében (Waddington, 1942). Ma a DNS nukleotid sorrend megváltoztatása nélkül végbemenő, a sejtosztódás általi magi átörökítésként definiálják, és ide sorolnak minden olyan mechanizmust, amely a génexpressziót a DNS-szekvencia módosítása nélkül változtatja meg (Holliday, 1994). Fontos

hangsúlyozni, hogy a genom kovalens és reverzibilis módosításáról van szó. Az epigenetikai módosulások közül a legátfogóbban napjainkig a DNS-metilációt tanulmányozták. A gének promoter régiójában található CpG-dinukleotidok citozin metilációja általában a génexpresszió gátlásához vezet, míg a gének kódoló részeiben lévő magas szintű metilációs mintázatot transzkripcionálisan aktív gének esetében figyelték meg. Az epigenetikai módosítások vonatkozásában a DNS-metilációt követően a hisztonmódosulások tanulmányozásának van a legátfogóbb szakirodalma, mely sokféle lehet, beleértve az acetiláció, metiláció, foszforiláció, ubikvitináció, ADP-riboziláció és más módosításokat, és ezeknek a génexpressziót befolyásoló kombinációit. A hisztonvariánsok, az ATP-dependens hisztonátrendező komplexek és a nemkódoló RNS-ek az eddig még kevésbé feltárt epigenetikai módosulások sorához tartoznak.

Az életmódbeli, környezeti faktorok – melybe többek között beletartozik a táplálkozás, mozgás, mérgek, fertőzések, alvás, fény, zene, stressz, lelki hatások, és folytathatnánk a hosszú sort – tehát hatással lehetnek az örökítő anyag megnyilvánulására, géneket aktiválva, illetve inaktiválva, befolyásolva ezzel betegségek kialakulását, azaz sok esetben e tényezők függvénye, hogy egy tulajdonság a fenotípus szintjén manifesztálódik-e vagy sem.

Annak egyik oka, hogy napjainkig az epigenetikai módosítások közül a DNS-metilációs vizsgálatok terjedtek el leginkább, a rendelkezésre álló kifejlesztett módszerek hozzáférhetőségében keresendő. Az EWAS (epigenome-wide association studies) vizsgálatok leggyakrabban használt platformja az Illumina Infinium Human Methylation BeadChip array (HM450 vagy 450k array), amely a genomszintű DNS-metilációt közel 480 000 CpG helyen képes mérni. A mai epigenetika tárgyú ikervizsgálatok döntő hányada is ezt a módszert alkalmazza (Craig–Saffery, 2015).

Az epigenetikai módosulások és fenotípus-variációk közti összefüggések legnagyobb részét egymástól teljesen független alanyok részvételével végzett tanulmányok írták le. A dohányzás a DNS-metilációt módosítani képes ismert környezeti tényezők egy szemléletes példáját nyújtja (Zeilinger et al., 2013). Az epigenetikai módosításokkal kapcsolatos érdekes megfigyelések egyike, hogy több, dohányzással asszociált DNS-szakasz metiláltsági szintje általában megegyezett a dohányzásról leszokott és a sosem dohányzott vizsgálati alanyok esetében, amelyből a kutatók azt a következtetést vonták le, hogy a dohányzásról való leszokás a metilációs mintázat visszarendeződését vonhatja maga után, rávilágítva ezzel az epigenetikai módosítások reverzibilis természetére. A dohányzás mellett számos más környezeti faktort hoztak összefüggésbe a DNS-metilációs profil megváltozásával, beleértve az étkezési szokásokat, a környezeti mérgeknek, hőmérséklet-ingadozásnak és más tényezőknek való kitettséget (bár e vizsgálati eredmények többségének humán kísérletekkel való további alátámasztása még szükséges) (Feil–Fraga, 2011). Ám számos olyan kutatás is született, amely

ikrek epigenetikai profilját vizsgálta egészséges fejlődéssel, öregedéssel és különböző betegségekkel összefüggésben.

Az epigenetikai ikerkutatások néhány sarkalatos kérdés vizsgálatában segíthetnek: Vajon az epigenetikai változások mennyiben örökölhetők? Milyen mértékű variációt mutat az epigenetikai öröklődés a genom szintjén? Hogyan járulnak hozzá az epigenetikai faktorok a komplex fenotípusokhoz? Továbbra is számos nyitott kérdés övezi a témakört, de elmondható, hogy az egypetéjű ikrek mind egy ikerpáron belüli (ún. intra-pár), mind ikerpárok közötti (ún. inter-pár) összehasonlítása a genomikai és epigenomikai kutatások páratlanul fontos modelljei közé tartozhatnak (Tan et al., 2013). Az új technológiai vívmányok eszközrendszerként szolgálhatnak annak becslésében, milyen szinten hasonlítanak vagy különböznek az egypetéjű ikrek azon molekuláris folyamatok szintjén, melyek fenotípusuk hasonlóságához vagy eltéréseihez járulhatnak hozzá (Bell–Spector, 2011).

Egypetéjű ikrek epigenetikai profiljának eltéréseire fiatalabb és idősebb korcsoportokban egyaránt találtak bizonyítékokat (Fraga et al., 2005; Wong et al., 2010). A DNS-metiláció és a génexpresszió különbségei már újszülött MZ-ikrekben is megmutatkozhatnak, a környezeti és sztochasztikus tényezők hatása *in utero* kezdődik, és egy életen át tart (Bell–Spector, 2011).

2005-ben Mario F. Fraga és szerzőtársai írták le először, hogy az egypetéjű ikrekben életük során eltérő epigenetikai módosulások alakulnak ki. MZ-ikerpárok perifériás limfocitáinak metil-citozin és hiszton-acetilációs szintjét összehasonlítva azt találták, hogy az idősek, illetve kevesebb időt együtt töltő vagy eltérő egészségi állapottal, betegségtörténettel bíró ikerpárok nagyobb mértékű különbözőséget mutattak mindkét általuk vizsgált epigenetikai módosulás tekintetében. Zachary Kaminsky és szerzőtársai három különböző szövettípus (fehérvérsejtek, bukkális hámsejtek és bélbiopszia során kinyert sejtek) vizsgálata során szintén a DNS-metiláció eltérő mértékét figyelték meg ikerpárok egyes tagjai között, továbbá nagyobb fokú egyezést állapítottak meg az egypetéjű ikerpárok DNS-metilációs szintjében, mint a kétpetéjű ikerpárokéban (Kaminsky et al., 2009). Ahogyan tehát az MZ-ikrek felnőttkori életmódja eltér, valószínűleg ezzel párhuzamosan epigenomjuk is eltérően változik.

Alábbiakban röviden sorra vesszük az epigenetikai eltérések lehetséges forrásait.

Az életmódbeli tényezők mint környezeti hatások mellett az egypetéjű ikrek között kialakuló különbségek további feltételezett oka szintén a környezeti tényezőkben keresendő. Az MZ-ikrek a placenta kialakulásával és vaszkularizációjával összefüggően eltérő mértékben juthatnak táplálékhoz magzati fejlődésük során. Mivel az MZ-ikrek méhen belüli környezete különbözhet, valószínűsíthető, hogy intrautein fejlődésük hozzájárul a kialakuló epigenetikai eltéréseikhez. Az egypetéjű ikreket külön csoportokra lehet osztani aszerint, hogy egy

közös placenta (monochorion) vagy külön placenta (dichorion) táplálta őket méhen belüli fejlődésük során, az ezzel kapcsolatos tanulmányozásokat összefoglaló néven chorionicitás vizsgálatoknak nevezik. Kutatási eredmények szerint a chorionicitásnak jelentősége lehet az epigenetikai mintázat kialakulásában. Azt találták, hogy a monochoriális ikerpárok jobban különböztek DNS-metilációs profiljukban, összevetve a dichoriális ikerpárokban kapott eredményekkel (Kaminsky et al., 2009; Gordon et al., 2012). Egyes feltételezések szerint a monochoriális ikrek azért lehetnek eltérőbbek, mert nagyobb eséllyel versenyeztek a tápanyagért magzati fejlődésük során (Gordon et al., 2012). Mindkét tanulmány kis mintán alapult, így további ismétlést igényel, ám eredményeik igen fontos új szempontokat vetnek fel. Meg kell említeni továbbá, hogy az ikrek között vaszkuláris kapcsolatokon keresztül *in utero* magzati vércsere történhet, így a chorionicitás részben köthető az MZ-ikrekben lehetséges kimérizmus jelenségéhez is (Castillo-Fernandez et al., 2014).

Az epigenetikai jelölők kialakításának és fenntartásának egyedi mechanizmusa szintén magyarázatul szolgálhat az egypetéjű ikerpárok tagjai között észlelhető epigenetikai eltérésekre. Ahogy említettük, a DNS-metiláció napjainkban az egyik leggyakrabban vizsgált epigenetikai módosítás, melyet DNS metiltranszferáz enzimek végeznek. Az általuk kialakított módosítások a szomatikus sejtek osztódásával átörökítődnek, mely folyamat során ún. epimutációk (az epigenetikai jelölőkben kialakuló eltérések) alakulhatnak ki. (A DNMT3a és DNMT3b *de novo* metiltranszferázok, melyek működésüket az embrionális fejlődés alatt, a gametogenezis során fejtik ki, míg a DNMT1 fenntartó metiltranszferáz.) Mivel a metil-citozinok a DNS-replikáció során nem másolódnak át, az újonnan szintetizált DNS-szálon nem találhatóak meg ezek az epigenetikai jelölők. A DNMT1 nevű fenntartó metiltranszferáz enzim a DNS-molekula metilált szálát használja szubsztrátként, és metilálja a komplementer szál megfelelő molekuláit. A sejtosztódáskor fellépő és a további osztódások során átörökített epimutációk feltehetően a DNMT1 fenntartó metiltranszferáz esetleges hibás működéséből adódhatnak. Egyes megfigyelések szerint a DNMT1 a metilációs helyek 4-5%-át figyelmen kívül hagyja, és *de novo* metilációt végez egyes sűrűn metilált régiók közelében (Vilkaitis et al., 2005). Ugyan az MZ-ikrekben megfigyelt diszkordanciát legnagyobb részben a környezeti tényezők különbözőségével magyarázzák, ám kiemelendő, hogy a nehezen feltérképezhető sztochasztikus történések szintén szereppel bírhatnak.

Bár az MZ-ikreket gyakran genetikailag megegyezőként említik, a különbözőségek okai között posztzigotikus módosítások is szerepet kaphatnak. A korai fejlődés alatt kialakuló szomatikus pontmutációk egyes ikerpárokra vonatkoztatva $1{,}2 \times 10^{-7}$/bázispár gyakorisággal fordulhatnak elő. Hasonlóan, szomatikus kópiaszám-variációkat (copy number variation) figyeltek meg mind egészséges konkordáns, mind betegségekre diszkordáns MZ-ikerpárok esetében. A genetikai

variáció epigenetikai jelölőkre gyakorolt hatását támasztja alá, hogy összefüggést találtak az egy nukleotid polimorfizmusok (single nucleotide polymorphism, SNP) specifikus génvariációi és egyes DNS-metilációs helyek között. Ebből adódóan feltételezik, hogy az MZ-ikrekben kialakuló szomatikus mutációk vagy kópiaszám-variációk sejt- és szövetspecifikus epimutációkhoz vezethetnek (Castillo-Fernandez et al., 2014).

DISZKORDÁNS IKERVIZSGÁLATOK

Fontos megjegyezni, hogy bár az epigenetikai variációt nagyszámú ikermintán eddig még nem vizsgálták, több kisebb kutatás tapasztalataiból kiindulva a diszkordáns ikervizsgálatokhoz nagy reményeket fűznek. Ilyen vizsgálatok születtek az Alzheimer-kór, autizmus, bipoláris zavar, születési súly, daganatos megbetegedések és szisztémás lupusz *eritematózus* (SLE) témaköreiben (Castillo-Fernandez et al., 2014).

Az alábbiakban néhány példát említünk. SLE diszkordáns egypetéjű ikrekben a DNS-metilációs szint globális csökkenését figyelték meg az SLE-vel érintett ikertag esetében, továbbá regionális DNS-metilációs elváltozásokat találtak 49, főképp immunfunkciót szabályozó génben. Emellett több gén, melynek hipometilációját mérték az SLE-vel érintett ikerben, fokozott expressziót mutatott az egészséges ikertagnál mért értékhez képest (Javierre et al., 2010).

Asztmára diszkordáns egypetéjű ikreket vizsgálva arra próbáltak választ adni, hogy vajon a T-sejteket érintő epigenetikai modifikációk kapcsolatba hozhatók-e az asztmával. A diszkordáns ikerpárok bevonásával végzett vizsgálat regulátoros (Treg) és effektor T-sejt (Teff) alcsoportokat jellemzett, mely során sejtfunkció, fehérje- és génexpresszió, valamint a FOXP3 és IFNγ lókuszok CpG metilációja került meghatározásra. Az asztmával diagnosztizált ikertagok T-sejtjeit összehasonlítva az asztmás betegséggel nem érintett ikertestvérükkel, csökkent FOXP3 fehérjeexpressziót és visszaesett Treg-funkciót figyeltek meg, mely a FOXP3 lókusz növekedett CpG metilációs szintjével párosult. Ezzel párhuzamosan az effektor T-sejtek esetében az IFNγ lókusz növekedett metilációs szintjét állapították meg, továbbá csökkent IFNγ expressziót és redukált effektor T-sejt funkciót találtak, amikor az asztmás ikrek eredményeit tünetmentes testvéreikhez hasonlították. Emellett a passzív dohányzás hatásai mind a Treg-, mind a Teff-sejtek transzkripciós szintű változásával társult az asztmások körében. A vizsgálat eredményei az asztmára diszkordáns MZ-ikrek eltérő T-sejt funkcióira világítottak rá, melyek szabályozásában a DNS-metiláció szerepét mutatták ki (Runyon et al., 2012).

Megállapították, hogy a DNS-metiláció és génexpresszió integrált vizsgálata különösen értékes segítséget nyújthat azon lókuszok azonosításában, melyeket

érintő epigenetikai szabályozás betegséggel való összefüggést hordozhat (van Dongen et al., 2012).

Az MZ-ikrek fenotípusbeli eltérésének hátterében álló lehetséges epigenetikai variációk további példáját szemlélteti egy 1997-ben született egypetéjű ikerpár esete, melynek egyik tagja egészségesen, másik tagja súlyos gerinc-rendellenességgel jött világra. A kórkép egy, az egerekben megfigyelt, AXIN1-gén mutációjával járó állapotra emlékeztetett. Az ikerpár mindkét tagjában pontmutációt állapítottak meg az AXIN1-génben, azonban a betegségben szenvedő ikertag AXIN1-gén promoterének CpG-helyein emelkedett metilációs mintázat volt megfigyelhető, összevetve az egészséges ikertestvérében mért metilációs szinttel. A kutatók következtetése szerint a metilációs eltérés vezethetett a rendellenesség kialakulásához (Oates et al., 2006).

A nemkódoló RNS-ek, microRNS-ek szerepe meglehetősen feltáratlan, napról napra új felfedezések születnek, és néhány ikervizsgálat is foglalkozott a témával. Autizmusra diszkordáns MZ-ikrek és testvérpárok vizsgálata során limfoblasztoid sejtvonalak miRNS-expresszióját mérték, és számos miRNS-transzkriptum eltérő szabályozását figyelték meg. A miRNS-adatok és mRNS-expressziós adatok összevetésével azt találták, hogy a miRNS-expresszió diszregulációja közrejátszhat a célgén-expresszió megváltozásában, mely így hozzájárulhat az autizmus betegség patológiájához (Sarachana et al., 2010). Lupusz nefritiszre diszkordáns MZ-ikrekben szintén számos miRNS eltérő expresszióját figyelték meg. Eredetileg a legfontosabb miRNS-ek célgénjei között olyan géneket találtak, melyeknek szerepük volt az interferon szignalizációban. Mindezen tanulmányok azt jelzik, hogy a diszkordáns MZ-ikermodell értékes megközelítésként szolgálhat a miRNS-expresszió komplex betegségekben betöltött szerepének kutatásában is (van Dongen et al., 2012).

Az ikreket már az űrkutatásban is bevetették. Az Amerikai Űrkutatási Hivatal (NASA) 2015–2016-ban különleges és rekord hosszúságú űrutazást hajtott végre, amelyhez rendkívül fontos és egyedülálló ikerkutatás kapcsolódik, melynek során egy egypetéjű űrhajós ikerpárt vizsgálnak. A kutatók többek között azokra az epigenetikai elváltozásokra igyekeznek fényt deríteni, amelyek az egy évet a Nemzetközi Űrállomáson töltött Scott Kelly testében végbementek. Az asztronauta űrrepülése előtt, közben és után is végeztek méréseket, melyeket az ugyancsak űrhajós és nagyon hasonló életúttal rendelkező ikertestvérének, Mark Kellynek adataival vetnek össze. Jelenleg a világ legfejlettebb technológiáival dolgozó, élenjáró laboratóriumai értékelik az általános fiziológiai, pszichológiai, mikrobiológiai, epigenetikai molekuláris változásokat is magukban foglaló kísérleteket, amelyek eredményeit integrált tudományos közlemény formájában ígérik még ebben az évben nyilvánosságra hozni.

A JÖVŐ VÁRAKOZÁSAI

Az epigenetika, a fejlődésbiológiában betöltött kulcsszerepén túlmenően, az epidemiológia számára is nagy reményeket keltő kutatási irány, segítségével számos betegség hátterében álló biológiai mechanizmusok feltárására kerülhet sor, emellett betegségek kimutatását segítő, illetve azok előrehaladását követő biomarkerek felfedezéséhez egyaránt hozzájárulhat. Az MZ-ikrek epigenetikai összehasonlítása, valamint a DNS-metiláció és más módosítások örökölhetőségét vizsgáló tanulmányok rávilágítanak arra, hogy a legtöbb epigenetikai variabilitás egyedi lehet az egyén számára. A jövőben az epigenetika szerepe kiváltképp fontosnak mutatkozhat a P4-medicina (személyre szabott, prediktív, preventív és részvételen alapuló) terén mint stabil, mégis potenciálisan reverzibilis molekuláris mechanizmus (Castillo-Fernandez et al., 2014).

Az elkövetkező években a különböző fenotípusokról nyert kiterjedt longitudinális információk – összekapcsolva világméretű ikerregiszterek által összegyűjtött biológiai mintákkal – kimagasló erőforrássá válhatnak nagyszabású molekuláris vizsgálatokhoz. Az újgenerációs szekvenálás eszközrendszere rendkívül felgyorsítja majd a genomszintű SNP-k, a CNV-k és epigenetikai variációk kimutatását, további fontos szerepet rendelve a diszkordáns ikermódszertannak a humán genetikai vizsgálatok terén (van Dongen et al., 2012).

Az ikervizsgálatok eszközrendszert nyújtanak egy betegség vagy tulajdonság létrejöttében szerepet játszó genetikai és környezeti tényezők arányának becslésében, valamint a molekuláris genetikai és gén-környezet interakciós vizsgálatokban, továbbá fontos szerepük van a családi szocializáció szerepének feltárásában is. Többek között a klasszikus ikervizsgálatok világítottak rá arra a fontos tényre is, hogy a gének aktivitási, azaz epigenetikai mintázata szintén öröklődhet, ezzel hangsúlyozva, hogy a nagyszülők, szülők életmódjának káros következményei átörökíthetők az utódokra. Az epigenetikai folyamatok egy részének visszafordítható természete az életmód és annak megváltoztatásának jelentős egészségügyi hatásaira hívják fel a figyelmet.

Ahogyan más módszertanok és tudományos megközelítések esetében, ezen a területen is több aggály és kétség merülhet fel, ugyanakkor a főbb megállapítások megalapozottságát egy sor megismételt eredmény támasztja alá. A kutatók reményei szerint az ikerkutatások nemzetközi és nemzeti szinten egyaránt tovább gyarapodhatnak és bővülhetnek, lehetővé téve ezzel akár a molekuláris genetikai, pszichológiai, orvostudományi vagy epidemiológiai területeken nyert új információk integrált értelmezését.

Összefoglalóan elmondható, hogy az egypetéjű és kétpetéjű ikrek tanulmányozása lehetőséget kínál, hogy eddig megválaszolatlan tudományos kérdésekre kaphassunk választ, akár családi, akár társadalmi vagy orvostudományi területeken. Az ikrek segítségével számos témakörben nyílhat lehetőség új megfigyelések,

feltáratlan összefüggések megvilágítására, melyek sok más mellett látókörünk szélesítéséhez, egészségünk megőrzéséhez, betegségek megelőzéséhez, hatásosabb gyógymódok fejlesztéséhez segíthetnek hozzá.

IRODALOM

Bell, J. T. – Spector, T. D. (2011): A Twin Approach to Unraveling Epigenetics. *Trends in Genetics,* 27, 3, 116–125. DOI: 10.1016/j.tig.2010.12.005, https://bit.ly/2WTbURT

Boomsma, D. – Busjahn, A. – Peltonen, L. (2002): Classical Twin Studies and Beyond. *Nature Reviews Genetics,* 3, 11, 872–882. DOI: 10.1038/nrg932, https://www.researchgate.net/publication/11050709_Classical_Twin_Studies_and_Beyond

Castillo-Fernandez, J. E. – Spector, T. D. – Bell, J. T. (2014): Epigenetics of Discordant Monozygotic Twins: Implications for Disease. *Genome Medicine,* 6, DOI: 10.1186/s13073-014-0060-z, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4254430/pdf/13073_2014_Article_60.pdf

Craig, J. M. – Saffery, R. (2015): The Power of Two: Epigenetics and Twins. *Twin Research and Human Genetics,* 18, 6, 621–622. DOI: 10.1017/thg.2015.90, https://www.researchgate.net/publication/292843778_The_Power_of_Two_Epigenetics_and_Twins

van Dongen, J. – Slagboom, P. E. – Draisma, H. H. et al. (2012): The Continuing Value of Twin Studies in the Omics Era. *Nature Reviews Genetics,* 13, 9, 640–653. DOI: 10.1038/nrg3243, https://www.researchgate.net/publication/230588947_The_continuing_value_of_twin_studies_in_the_omics_era

Feil, R. – Fraga, M. F. (2011): Epigenetics and the Environment: Emerging Patterns and Implications. *Nature Reviews Genetics,* 13, 2, 97–109. DOI: 10.1038/nrg3142, https://www.researchgate.net/publication/51979144_Epigenetics_and_the_environment_Emerging_patterns_and_implications

Fraga, M. F. – Ballestar, E. – Paz, M. F. et al. (2005): Epigenetic Differences Arise during the Lifetime of Monozygotic Twins. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA,* 102, 30, 10604–10609. DOI: 10.1073/pnas.0500398102, https://www.pnas.org/content/102/30/10604

Gordon, L. – Joo, J. E. – Powell, J. E. et al. (2012): Neonatal DNA Methylation Profile in Human Twins Is Specified by a Complex Interplay between Intrauterine Environmental and Genetic Factors, Subject to Tissue-specific Influence. *Genome Research,* 22, 8, 1395–1406. DOI: 10.1101/gr.136598.111, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3409253/

Holliday, R. (1994): Epigenetics: An Overview. *Developmental Genet,* 15, 6, 453–457. DOI: 10.1002/dvg.1020150602, https://www.researchgate.net/publication/5847725_Epigenetics_A_Historical_Overview

Javierre, B. M. – Fernandez, A. F. – Richter, J. et al. (2010): Changes in the Pattern of DNA Methylation Associate with Twin Discordance in Systemic Lupus Erythematosus. *Genome Research,* 20, 2, 170–179. DOI: 10.1101/gr.100289.109, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC2813473/

Kaminsky, Z. A. – Tang, T. – Wang, S. C. et al. (2009): DNA Methylation Profiles in Monozygotic and Dizygotic Twins. *Nature Genetics,* 41, 2, 240–245. DOI: 10.1038/ng.286, https://www.researchgate.net/publication/23798814_DNA_methylation_profiles_in_monozygotic_and_dizygotic_twins

Oates, N. A. – van Vliet, J. – Duffy, D. L. et al. (2006): Increased DNA Methylation at the AXIN1 Gene in a Monozygotic Twin from a Pair Discordant for a Caudal Duplication Anomaly. *Amer-*

ican Journal of Human Genetics, 79, 1, 155–162. DOI: 10.1086/505031, https://www.cell.com/ajhg/fulltext/S0002-9297(07)60003-2

Røysamb, E. – Tambs, K. (2016): The Beauty, Logic and Limitations of Twin Studies. *Norsk Epidemiologi,* 26, 1–2. https://doi.org/10.5324/nje.v26i1-2.2014, https://www.researchgate.net/publication/305516297_The_beauty_logic_and_limitations_of_twin_studies

Runyon, R. S. – Cachola, L. M. – Rajeshuni, N. et al. (2012): Asthma Discordance in Twins Is Linked to Epigenetic Modifications of T Cells. *PLOS ONE,* 7, 11, e48796. DOI: 10.1371/journal.pone.0048796, https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0048796

Sarachana, T. – Zhou, R. – Chen, G. et al. (2010): Investigation of Post-transcriptional Gene Regulatory Networks Associated with Autism Spectrum Disorders by microRNA Expression Profiling of Lymphoblastoid Cell Lines. *Genome Medicine,* 2, 4, 23. DOI: 10.1186/gm144, https://genomemedicine.biomedcentral.com/articles/10.1186/gm144

Tan, Q. – Christiansen, L. – Thomassen, M. et al. (2013): Twins for Epigenetic Studies of Human Aging and Development. *Ageing Research Reviews,* 12, 1, 182–187. DOI: 10.1016/j.arr.2012.06.004, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3509237/

Vilkaitis, G. – Suetake, I. – Klimasauskas, S. et al. (2005): Processive Methylation of Hemimethylated CpG Sites by Mouse Dnmt1 DNA Methyltransferase. *Journal of Biological Chemistry,* 280, 1, 64–72. DOI: 10.1074/jbc.M411126200, http://www.jbc.org/content/280/1/64.long

Waddington, C. H. (1942): The Epigenotype. *Endeavour,* 1, 18–20. DOI: 10.1093/ije/dyr184, https://bit.ly/2KEBPGu

Wong, C. C. – Caspi, A. – Williams, B. et al. (2010): A Longitudinal Study of Epigenetic Variation in Twins. *Epigenetics,* 5, 6, 516–526. DOI: 10.4161/epi.5.6.12226, https://www.tandfonline.com/doi/full/10.4161/epi.5.6.12226

Zeilinger, S. – Kühnel, B. – Klopp, N. et al. (2013): Tobacco Smoking Leads to Extensive Genome-wide Changes in DNA Methylation. *PLOS ONE,* 8, 5, e63812. DOI: 10.1371/journal.pone.0063812, https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0063812

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1147–1157
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.5

Tanulmányok

TUDÁS LÉTREHOZÁSA TÁRSADALMI HATÁSSAL KARÖLTVE: A RÉSZVÉTELI AKCIÓKUTATÁS (RAK) MEGKÖZELÍTÉSE

KNOWLEDGE PRODUCTION HAND-IN-HAND WITH SOCIAL CHANGE: THE APPROACH OF PARTICIPATORY ACTION RESEARCH (PAR)

Málovics György
PhD, egyetemi docens
Szegedi Tudományegyetem Gazdaságtudományi Kar Kutatóközpont
malovics.gyorgy@eco.u-szeged.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Napjainkban a társadalomtudományokat gyakran éri az a vád, hogy elszakadtak a gyakorlati élettől, nem bírnak érdemi gyakorlati relevanciával. Emellett, legalábbis hazánkban, semmi sem garantálja, hogy a társadalomkutatási eredmények érdemben beépülnek a közpolitikai (szakpolitikai) döntéshozatalba.

A fenti kihívásokra egy lehetséges válasz a részvételi akciókutatás (RAK) megközelítése, amely egyszerre kíván jó minőségű tudást létrehozni és közvetlenül hozzájárulni a társadalmi változásokhoz. Ennek érdekében kutatók működnek együtt jellemzően a társadalom peremére szorult (marginalizált) közösségekkel/emberekkel („laikusokkal", érintettekkel), szabályozott (strukturált) keretek közt, cselekvésorientált módon.

Tanulmányunkban bemutatjuk a RAK megközelítését, annak főbb jellemzőin és elemein, valamint a megközelítéssel kapcsolatos dilemmákon keresztül. Megmutatjuk, hogy a konvencionális társadalomkutatási folyamatokhoz képest a RAK számos szempontból komoly kihívás elé állíthatja a kutatókat, ugyanakkor egyszerre kínál lehetőséget a jó minőségű tudás létrehozására, valamint arra, hogy e tudás egyből pozitív társadalmi változások eszközéül is szolgáljon.

ABSTRACT

A frequent critique towards social sciences that they have been separated from social practice and their results are not relevant for practical problem solving. Also, at least in Hungary, lacking science-policy interfaces scientific results hardly enter into social policies.

The approach of participatory action research (PAR) is one potential answer to the earlier limitations. PAR aims to generate good quality (scientific) knowledge hand-in-hand with contributing to social change. In order to fulfill these multiple goals, researchers work together with (usually marginalized) non-researcher social actors ('lay' stakeholders) in an action-oriented way.

© 2019 Akadémiai Kiadó

Present study introduces the approach of PAR through its core elements and related dilemmas. We show that PAR might pose significant challenges for social researchers on one hand, but provides an opportunity to produce good quality knowledge and contribute to meaningful social changes at the same time on the other hand.

Kulcsszavak: társadalomkutatás, részvételi akciókutatás, marginalizált csoportok, társadalmi hatás, képessé tétel

Keywords: social research, participatory action research, marginalized social groups, social impact, empowerment

1. BEVEZETÉS

Az akciókutatás (AK) „megpróbálja újra összekapcsolni a cselekvést a reflexióval, az elméletet a gyakorlattal, másokkal együttműködésben, az embereket foglalkoztató problémákkal kapcsolatos gyakorlati megoldások keresésére" (Reason–Bradbury, 2001, 1.).

Az akciókutatási megközelítések családjába tartozó részvételi akciókutatás (RAK) ezen túlmenően komoly hangsúlyt helyez a kutatás „demokratizálására", a kutató-kutatott viszony átalakítására, a folyamatban részt vevő felek érdemi és egyenlő részvételi lehetőségének biztosítására. Így a RAK célja többes (Bradbury-Huang, 2010). Fontos (1) a folyamat során eltervezett akciók megvalósítása, a problematikusként azonosított helyzet megváltoztatása; (2) a megismeréssel kapcsolatos célok teljesülése, azaz egy strukturált társadalomkutatási folyamat létrehozása, illetve (3) az emancipatorikus cél: a résztvevők képességeiben bekövetkezett változás, azaz képessé tétel (empowerment).

Jelen tanulmányban a RAK megközelítését mutatjuk be. Először röviden kitérünk a RAK ontológiai és episztemológiai alapjaira, majd a RAK alapvonásaira, folyamatára, mielőtt a 'részvétel', 'akció', 'kutatás' és 'képessé tétel' fogalmain keresztül bemutatjuk a RAK főbb jellemzőit és a folyamat során jelentkező dilemmákat.

2. ONTOLÓGIAI, EPISZTEMOLÓGIAI SZEMPONTOK

Számos olyan megközelítés (paradigma) létezik, amely a RAK ontológiai és episztemológiai alapjai kapcsán jelentőséggel bír (Reason–Bradbury, 2001; Bodorkós, 2010; Pataki–Vári, 2011; Greenwood, 2015). Az alábbiakban ezek közül emeljük ki a tanulmányunk szempontjából lényegeseket.

Ontológiai szempontból a RAK szerint mindenki lényeges tudás birtokosa a társadalmi változási folyamat tervezése és kivitelezése kapcsán (Greenwood, 2015). Ezen túlmenően a legfontosabb ontológiai kiindulási alapok a RAK számára a *pragmatista filozófia,* valamint a *kritikai elmélet* (Bodorkós, 2010). A pragmatista filozófia szerint az elméletek és a gondolatok annyiban hasznosak, amennyiben a gyakorlatban működnek (képesek változást előidézni). Ebből fakadóan a RAK a jó minőségű tudás termelését egyértelműen összeköti a változtatás képességével.

A kritikai elmélet nem fogadja el (megkérdőjelezi) a jelenlegi gazdasági és társadalmi berendezkedés fő céljait – gazdasági növekedés, profitmotívum, termelékenység –, csakúgy, mint a szakértő vagy bürokratikus tudás vagy éppen a fogyasztói életmód felsőbbrendűségét (Bodorkós, 2010). Ugyanígy nem fogadja el a társadalomban tapasztalható elnyomást, egyenlőtlenséget és igazságtalanságot. Ebből fakadóan a RAK egyik legfőbb célja a fennálló elnyomás, igazságtalanságok és hatalmi viszonyok megváltoztatása demokratikus módon. A RAK-ban emiatt (akadémiai) kutató szereplők leginkább valamely társadalom peremére szorult (marginalizált) csoporttal működnek együtt – például menekültekkel/bevándorlókkal, HIV-fertőzöttekkel, autizmussal élők érdekében, tartós munkanélküliekkel, transzneműekkel, hajléktalan emberekkel, elnyomott nőkkel, szexmunkásokkal vagy éppen mélyszegénységben élő, sokszor előítéletek által is sújtott, stigmatizált (afroamerikai, roma) közösségekkel –, ahogyan azt a terület talán legszínvonalasabb folyóiratában, az *Action Research*ben (URL1) megjelenő írások fókusza is mutatja. A közösen azonosított probléma válik kutatási problémává, a részt vevő marginalizált csoport problematikus helyzete pedig megváltoztatandó helyzetté.

Episztemológiai szempontból fontos hangsúlyozni, hogy a RAK *nyíltan vállalt értékekre* épít (Bodorkós, 2010; Greenwood, 2015). A *társadalmi részvétel* értékének megfelelően a RAK optimális esetben mindegyik érintett szereplőt bevonja az adott probléma vizsgálatának és a változtatásnak a folyamatába. A *társadalmi igazságosság, egyenlőség* értékének megfelelően a RAK felszabadító (emancipatorikus) jellegű: célja az érintettek megszabadítása az őket sújtó elnyomó feltételektől. A *kritikai szubjektivitás,* és gadameri episztemológiai alapállás (Bodorkós, 2010; Greenwood, 2015) eredményeképpen a RAK szerint tudásunk szükségszerűen magán hordozza nézőpontunk (horizontunk) hatását, aminek tudatában vagyunk, és ezt kifelé is kommunikáljuk. A RAK szerint a jó minőségű tudás előállításához így szükséges a nézőpont(ok)ra történő (csoportos) (ön)kritikai reflexió, és a transzparencia nézőpontunkkal és annak a megismerési folyamatot potenciálisan befolyásoló hatásaival kapcsolatban.

3. A RAK JELLEMZŐI, FOLYAMATA

A RAK *főbb jellemzői* kapcsán eltérő szakirodalmak eltérő tipológiákat adnak meg (Bodorkós, 2010; Bradbury-Huang, 2010; Dick, 2015; Coghlan–Brydon-Miller, 2015). Ezek alapján a RAK:

- *társadalomkutatási folyamat:* szisztematikus, „tudományos igényű" megismerési folyamat;
- *együttműködő:* a részt vevő kutatók és érintettek folyamatos, rendszeres együttműködésén alapul a kutatási kérdések meghatározásától az eredmények publikálásáig;
- *akcióközpontú:* lényegi eleme az akció, a folyamat nem áll meg az elemzésénél és a publikálásnál, hanem az eredményekre építve a résztvevők az érintettek javát szolgáló akciókat igyekeznek megvalósítani.

A RAK tehát nem egyszeri kutató-kutatott interakción, hanem a résztvevők folyamatos együttműködésén alapul *(1. táblázat),* így nem kizárólag a kutató (kutatást finanszírozó intézmény) érdeklődése (probléma- és kérdésfelvetése) határozza meg a kutatás fókuszát, hanem ugyanígy számítanak ennek kapcsán a nem kutató/„laikus" szereplők (partnerek) preferenciái.

Emellett a RAK nem áll meg a megfigyelés eredményeinek szakmai-megbízói irányba történő publikálásánál. A résztvevők közösen birtokolják a folyamat eredményeit, döntenek a publikációs formákról, lehetőségekről. Optimális esetben a kutató-laikus megkülönböztetés teljesen megszűnik, a „laikus" résztvevők is „teljes értékű kutatóvá" válnak, akár tudományos publikációk szerzőiként (lásd például Csécsei et al., 2017). Emellett a közös tudás alapján létrejövő akciók a folyamat elkülöníthetetlen részét képezik, és egyfelől a tudás működőképességének tesztelésére (Bodorkós, 2010), másfelől annak új aspektusokból történő megvizsgálására szolgálnak. A RAK-ban *az akciók nagyon sokfélék lehetnek, a hazai gyakorlatban találunk példát* (Pataki–Vári, 2011; Málovics et al., 2018; Csécsei et al., 2017; Csillag et al., 2017; Bodorkós–Pataki, 2009; Gosztonyi, 2017):

- oktatási programok és támogató hálózatok működtetésére;
- a helyi politikai döntéshozatal befolyásolására tett együttműködő kísérletekre környezeti és társadalmi ügyekben;
- az adott probléma érintettjeinek hálózatosodását szolgáló tevékenységekre;
- a részt vevő intézmények és intézményrendszer fejlesztésére;
- helyi szegénységenyhítő, fejlesztő programok megvalósítására;
- kistérségi stratégiaalkotási folyamatok demokratizálására, facilitálására;
- helyi élelmiszer-hálózatok létrehozására;
- tájfajták védelmét szolgáló programokra; valamint
- emberi erőforrás menedzsmenttel kapcsolatos etikai dilemmák vizsgálatára.

1. táblázat. Részvételi akciókutatás és konvencionális kutatás – a folyamatok összehasonlítása

	Részvételi kutatás	**Hagyományos kutatás**
Miért folyik a kutatás?	Megértés és cselekvés	Megértés, esetleges későbbi cselekvéssel
Kiért folyik a kutatás?	A helyi érintettekért (közösségért) (és az intézményi, személyes és szakmai érdeklődés kielégítéséért)	Intézményi, személyes és szakmai érdeklődés kielégítéséért
Kinek a tudása számít?	Helyi érintettek, kutatók	Kutatók
Mi befolyásolja a témák kiválasztását?	A helyi prioritások (és a finanszírozó prioritásai, intézményi forgatókönyvek, szakmai érdekek)	Finanszírozó prioritásai, intézményi forgatókönyvek, szakmai érdekek
Minek az érdekében választják meg a módszertant?	Képessé tétel, közös tanulás, társadalomtudományi kutatásmódszertani szempontok	Diszciplináris hagyományok, „objektivitás” és „igazság”
Ki vesz részt a kutatásban?		
Probléma azonosítása	Helyi emberek, kutatók	Kutatók
Adatgyűjtés	Helyi emberek, kutatók	Kutatók, kutatási segéderők
Értelmezés	Helyi koncepciók és keretek, és diszciplináris fogalmak és keretrendszerek	Diszciplináris fogalmak, keretrendszerek
Elemzés	Helyi emberek, kutatók	Kutatók
Az eredmények prezentálása	Helyben elérhető és hasznos a kutatók által más kutatóknak vagy a finanszírozónak	A kutatók által más kutatóknak vagy a finanszírozónak
Az eredményeken alapuló akció	A folyamat lényeges eleme	Elkülönült, és lehet, hogy be sem következik
Ki cselekszik?	A helyi emberek külső segítséggel vagy anélkül	Külső ügynökségek (esetlegesen)
Ki birtokolja az eredményeket?	Megosztva	Kutatók
Min van a hangsúly?	Folyamat és kimenetek	Kimenetek

Málovics et al., 2016, 188.

A RAK-akcióknak általában szerves részét képezi a kutatási eredmények helyi (politikai, intézményi) közösség és nyilvánosság irányába történő publikálása (hazai példákhoz lásd Csécsei et al., 2017; Csillag et al., 2017; Málovics et al., 2018). Az eredmények kommunikációja tehát nem pusztán a tudományos-kutatói szféra irányába történik, hanem azzal a helyi közösség (lakosok, sajtó, intézmények, politikai döntéshozók stb.) is szembesülnek.

A fentiekből is látszik, hogy a RAK nem egy standardizált folyamat. Ami a RAK-folyamatokban közös, hogy ezek középpontjában a folyamatok együttműködő jellegéből fakadóan a *csoportos munka, megvitatás* áll, ún. *akció-reflexió fázisok* követik egymást (Bodorkós, 2010; Dick, 2015).

Ezen akció-reflexió fázisok során a kutató és érintett résztvevők közösen és szisztematikusan reflektálnak az egyes cselekvésekre – a kutatás megtervezésétől a kutatási eredményeken alapuló cselekvésig, értékeléséig. E fázisok biztosítják, hogy a kutatás teljes folyamata során megjelenjen mind a helyi, érintetti tudás (és szempontok), mind pedig a kutató résztvevők (akadémiai) tudása. Azaz ez egyfajta minőségbiztosítás (Bodorkós, 2010), hogy a szereplők döntéseiket nagyon tudatosan hozzák meg, és ezeket, valamint következményeiket tudatos módon kezeljék. A gyakorlatban egy sok szereplőt bevonó és több tevékenységre kiterjedő RAK-folyamatban az akció-reflexió fázisok gyakran több skálán történnek, és nem annyira szabályosak, mint ahogyan azt az elméleti akció-reflexió spirálok sugallják.

4. RÉSZVÉTEL, AKCIÓ, KUTATÁS

4.1. RAK és részvétel

A részvétel azt a követelményt állítja a RAK elé, hogy *a valamiről/valakikről (research on) folyó kutatást váltsa fel az érintettekkel együttműködő (research with) jellegű kutatás*. Egy ideális RAK-folyamatot a résztvevők teljes egyenrangúsága, a folyamatok teljes átláthatósága és a közös, minden érintett által azonos mértékben befolyásolható döntések jellemeznek (Bradbury-Huang, 2010; Dick, 2015).

A fenti ideálhoz azonban nem egyszerű felnőnie egy valós RAK-folyamatnak, mert a középosztálybeli akadémiai és marginalizált nem akadémiai együttműködők közti társadalmi távolság, hatalombeli különbség a RAK folyamatába is szükségszerűen begyűrűzik, és számtalan dilemmát vett fel. Hazai kontextusban például azzal kapcsolatban, hogy hogyan lehet „egyenlő" alapon együttműködést kialakítani kulturális, társadalmi és anyagi tőkével bőven ellátott középosztálybeli szereplők és stigmatizált, marginalizált, szegregált körülmények közt élő csoportok és tagjaik közt (Málovics et al., 2018).

Ezzel együtt a RAK-ban a kutató résztvevők törekszenek e RAK-ideálnak megfelelően részt venni. Így a RAK egy együttműködő, minimum erősen konzultatív folyamat, ahol a kutató résztvevők elfogadják, elismerik legitimnek az

érintettek szempontjait, érdeklődését, problémaészlelését és tudását – a kutatási probléma és kérdés megfogalmazásától kezdve egészen a publikálási folyamatig. Azaz a RAK tudatosan és szisztematikusan törekszik a hierarchikus kutató-kutatott viszony oldására, miközben tisztában van ennek nehézségeivel.

Az akadémiai és nem akadémiai szereplők hosszabb távú, partneri jellegű és akcióorientált együttműködése kifejezetten alkalmassá teszi a RAK-ot arra, hogy jó minőségű, strukturált megismerési folyamatok jöjjenek létre marginalizált társadalmi csoportokkal együtt, velük kapcsolatban. A „kutató-kutatott" viszonyt felválthatja a partneri kapcsolat, amely lehetőséget teremt a konvencionális kutatás/kutató előtt tabunak számító témák megvitatására is. A szegregált körülmények közt, mélyszegénységben élő roma közösségekkel kapcsolatos kutatások kapcsán például nemzetközi viszonylatban is népszerűek a kutató és nem kutató érintettek hosszabb távú, aktivizmust és tudományos megismerést kombináló folyamatok (lásd Málovics et al., 2018).

4.2. RAK, akció, kutatás

A *RAK elkötelezett a beavatkozás (akció) iránt, amelyre egyrészt a szereplők által problematikusnak ítélt helyzet megváltoztatásának, másrészt a tudástermelésnek az eszközeként is tekint* (Greenwood, 2015). A RAK szerint: „Nem érthetsz meg igazán egy rendszert (helyzetet), amíg nem próbáltad azt megváltoztatni." (Dick, 2015, 440.) Az akciók által a szereplők a megszerzett tudást egy új szempontból vizsgálhatják és érthetik meg, hiszen sem az elmélet nélküli gyakorlat (praxis), sem a gyakorlati relevancia (hatás, változtató képesség) nélküli elmélet nem teljes. Emiatt a RAK számára a tudás működőképessége például annak vonatkozásában, hogy az az érintetteket felruházza a saját életükön való változtatás képességével (azaz a képessé tétel, empowerment) egyenesen a létrehozott tudás érvényességi kritériuma.

Ehhez képest a RAK tudományos minőségével kapcsolatos legfőbb kritikák éppen a megközelítés akcióorientált mivoltához kapcsolódnak (Bodorkós, 2010; Bradbury-Huang, 2010). Az egyik ilyen szerint, mivel a RAK-ban adott helyzetekhez keresünk megoldást és magyarázatot, így e magyarázat kontextusfüggő – a RAK így feláldozza az általánosíthatóságot a hasznosíthatóság érdekében. Ez azonban nem pusztán a RAK sajátja – az alacsonyabb fokú megbízhatóság és magasabb fokú érvényesség általában is jellemző a kvalitatív társadalomkutatási módszerekre. Másfelől a RAK esetében az általánosíthatóság egy másik síkon jelentkezik: az alkalmazott módszerek alkalmazhatók lehetnek más problémákra – emiatt kiemelkedően fontos, hogy a kutató a módszertanról részletes leírást adjon.

A másik vonatkozó kritika az érzelmi elköteleződéshez, és ebből fakadóan a kiegyensúlyozottság, „kutatói objektivitás" sérüléséhez kapcsolódik. A részvételi akciókutatók elismerik, hogy a beavatkozás (akció komponens) ténylegesen komoly érzelmi elköteleződést eredményezhet, sőt, ez egyenesen kulcsfontosságú

egy hosszabb távú RAK-folyamat esetében, mert az hosszú távú, sokszor önkéntes elköteleződést igényel a szereplők részéről – ilyen értelemben az érzelmi elköteleződés nem pusztán hozadéka, de (elő)feltétele is a RAK-nak.

E kritika kapcsán a RAK válasza kettős. Egyfelől a RAK annak korábban bemutatott kritikai realista alapállásából következően nem hisz az „objektív", értéksemleges társadalomkutatásban – ilyen értelemben a felfedett kutatói beavatkozás és elköteleződés nem problematikusabb, mint amikor az értéksemlegesség álarca mögé bújva hozunk meg szintén komoly értékítéleteket hordozó döntéseket egy kutatási folyamattal kapcsolatban (például a vizsgált probléma és módszertan kapcsán). Másfelől a részvételi akciókutatók (f)elismerik, hogy „az akciókutatás alapvető kihívása a mély empátia és politikai elkötelezettség egyedülálló kombinálása a kritikai és reflexív kutatással, amelynek értelmében a kutatónak saját tapasztalataitól is egy lépés távolságot kell tartania" (Levin, 2012, 134.). Azaz a RAK sikeréhez kutatói oldalról a közösségi *aktivizmus és módszertani szigor egyensúlyának megtalálása* szükséges.

A RAK esetében azonban a *módszertani szigor* is másképpen definiálódik. A konvencionális társadalomkutatást komoly módszertani szigor jellemzi – vannak olyan tudományterületi (paradigmatikus stb.) szabályok, amelyekhez egy jó megismerési folyamatnak tartania kell magát. A bevett tudományterületi módszerek alkalmazása a RAK esetében azonban messze nem kizárólagos szempont a létrejövő tudás minőségének megítélésében. Egyrészt, ahogyan említettük, a RAK-ban a létrejövő tudás minőségének elsődleges tesztje a gyakorlati működőképességé, így a konvencionális módszertani szigorhoz való merev ragaszkodás még a RAK tudástermelési sikere ellenében is hathat.

A kommunikációs normák, szokások például alapvetően befolyásolják azt, hogy a módszertani szigort a RAK-ban mennyiben lehet érvényesíteni. A konvencionális, standardizált módszertanok precíz alkalmazásához való merev ragaszkodás könnyen a RAK kudarcához vezethet. A hosszabb távú együttműködés és bizalom, és így a RAK megismeréssel és társadalmi hatással kapcsolatos potenciáljának kiaknázása érdekében fontos, hogy a kutató igyekezzen a kutatásban részt vevő partnerek „természetes" közegében mozogni, „természetes" szituációkban részt venni. Azaz fontos, hogy a kutató ne legyen túlzottan rámenős az általa kívánatosnak tartott logika (például szigorúan szabályozott megfigyelési standardok) „erőltetésében", ha az idegen a partnerek természetes közegétől. Ez ugyanis a RAK valóságközeli jellegének elvesztéséhez, alacsonyabb fokú megértéshez, a szereplők közti bizalom lerombolásához és a folyamat elhalásához vezethet.

A fentiekből következően a módszertani szigor és minőségbiztosítás kiemelkedően fontos kritériuma a RAK esetében az átláthatóság (transzparencia). Ha az akciókutatásban egyetlen szabály van a minőség biztosítására, akkor az az, hogy a folyamat során felmerülő választási pontokkal és az ezekkel kapcsolatos döntésekből fakadó korlátokkal kapcsolatban átláthatóak legyünk (Bradbury-Huang, 2010).

4.3. RAK és képessé tétel

A társadalmi változás kritérium kapcsán a RAK-ban lényegi elem (alapvető cél) a *képessé tétel (empowerment),* azaz hogy emberek, szervezetek és közösségek képessé válnak ügyeik irányítására (Málovics et al., 2018).

Bár a képessé tétel fogalma elvont (elméleti) síkon könnyen érthető, igen nehéz azt „aprópénzre váltani" – azaz valós folyamatokat értékelni abból a szempontból, hogy azok elérték-e a képessé tétel célját. Így a RAK vonatkozó teljesítményét sem lehet egyszerűen, kvantitatív indikátorokkal mérni.

A képessé tétel szintjei például az egyénitől a közösségiig terjedhetnek. Azaz amikor egy teljes RAK-folyamat sikerességét szeretnénk megítélni e szempontból, akkor szükségszerű értékválasztással találjuk szembe magunkat a tekintetben, hogy milyen szinten jelentkező változásokat fogadunk el képessé tételként. Itt szükségszerűen felmerül a „Kinek az értékelése a mérvadó?" kérdése is. Vajon adott RAK-folyamatot minden résztvevő ugyanúgy értékel? Azaz: létrejön egy ilyen folyamatban a képessé tétel és átalakulás kapcsán a szereplők közös jelentésvalósága (Gelei, 2002)? Ugyanott húzzuk meg a határokat, amikor képessé tételről beszélünk? Honnantól tekinthető valaki saját ügyei irányítójának? Egységesek vagyunk-e ennek értékelésében? Nyilvánvaló, hogy a RAK mély részvételi, demokratikus elkötelezettségéből fakadóan ezen értékelések szükségszerűen az érintettek értékeléséből következnek. De az már nem garantált, hogy ezekben egyet is kell érteniük a résztvevőknek.

Ezen túlmenően az, hogy egy RAK folyamat vezetett-e képessé tételhez, eltérő időtávon, eltérő módon értékelhető. A képessé tétel egyfajta hosszabb távú, visszafordíthatatlan változást jelent, ugyanakkor a valóságban az egyéni-családi-közösségi folyamatok nem feltétlenül ilyen egyszerűek. A képessé tétellel kapcsolatos megítélés a folyamat során változhat is – hiszen a RAK lényege éppen annak reflexív mivoltában (is), az akció-reflexió (értékelő) szakaszokban (is) rejlik. Ezek biztosítják, hogy a szereplők a létrejövő tudás alapján folyamatosan (újra)értékelik a folyamatot, amely a RAK lényegi eleme.

Ráadásul mivel a RAK legtöbbször marginalizált társadalmi csoportokkal együttműködésben folyik, a képessé tétel nem egy egyszerű, gyors folyamat. Emiatt *a RAK gyakran igen hosszú távú procedúra* (például a konvencionális kutatási projektek időtávjához viszonyítva), amiben a képessé tétel céljának elérése óriási kihívás a résztvevők számára.

5. ÖSSZEGZŐ GONDOLATOK

Tanulmányunkban a részvételi akciókutatás (RAK) társadalomkutatási megközelítését mutattuk be. A RAK fő különbségei a konvencionális társadalomkutatási folyamatokhoz képest annak nyíltan vállalt (demokratikus, részvételi,

egyenlőségpárti) értékelköteleződéséből, valamint az ezen értékekkel szorosan összefüggő együttműködő, részvételi jellegéből és akcióorientált mivoltából fakadnak.

E jellemzők okozzák a megközelítés erősségeit és kihívásait is. A RAK a hosszú távú elköteleződés, a közös cselekvés és partneri viszony következtében a mély megismerés, a megélt tapasztalat és a társadalomtudományi tudás gyakorlatban történő tesztelésének és újraértékelésének lehetőségét hordozza magában a társadalomkutató számára. Mindezt úgy, hogy közben a kutató a kutatási folyamattal számára értelmes (pozitív) társadalmi változásokhoz is hozzájárulhat.

Ugyanakkor a RAK-ban a jó minőségű tudásteremtés érdekében az elköteleződésnek távolságtartással, a módszertani szigor iránti igénynek pedig nagyfokú módszertani rugalmassággal és az ezekkel kapcsolatos őszinte, kritikai szembenézéssel és transzparens kommunikációval kell kiegészülnie, amelyek komoly kihívást jelenthetnek a konvencionális társadalomkutatási szemléletben szocializálódott társadalomkutató számára. Csakúgy, mint a RAK együttműködő jellegéből fakadó alacsonyabb „kutatói kontroll", valamint a RAK nehezen megragadható képessé tételi (empowerment) céljának érdemi teljesítése.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A kutatást az EFOP-3.6.1-16-2016-00008 azonosítójú, EU társfinanszírozású projekt támogatta.

IRODALOM

Bodorkós B. (2010): *Társadalmi részvétel a fenntartható vidékfejlesztésben: a részvételi akciókutatás lehetőségei*. Doktori értekezés. Gödöllő: Szent István Egyetem Környezettudományi Doktori Iskola, http://szie.hu//file/tti/archivum/Bodorkos_B_ertekezes.pdf

Bodorkós B. – Pataki Gy. (2009): Local Communities Empowered to Plan? *Action Research,* 7, 3, 313–334. DOI: 10.1177/1476750309336720, http://econ.core.hu/file/download/konf_agri/bodorkos-pataki.pdf

Bradbury-Huang, H. (2010): What Is Good Action Research? Why the Resurgent Interest? *Action Research,* 8, 1, 93–109. DOI: 10.1177/1476750310362435, https://actionresearchplus.com/wp-content/uploads/2015/01/Action-Research-2010-Bradbury.pdf

Coghlan, D. – Brydon-Miller, M. (2015): *The SAGE Encyclopedia of Action Research.* London: SAGE

Csécsei I. – Csengei A. – Dósa M. et al. (2017): „Mikor van a tetteknek ideje, ha nem ilyenkor?!" Részvételi akciókutatás a magyarországi lakhatási mozgalmakról. *Kovász,* 21, tavasz–tél, 65–81. http://epa.oszk.hu/00700/00721/00028/pdf/EPA00721_kovasz_2017_01-04_053-063.pdf

Csillag S. – Balázs É. – Kocsis M. et al. (2017): „Volt egyszer egy élet, de egy ember nem élvezhette". Akciókutatás a magyar autizmusellátó rendszer fejlesztéséért. *Kovász,* tavasz–tél, 21, 33–51. http://epa.oszk.hu/00700/00721/00028/pdf/EPA00721_kovasz_2017_01-04_033-051.pdf

Dick, B. (2015): Reflections on the SAGE Encyclopedia of Action Research and What It Says about Action Research and Its Methodologies. *Action Research,* 13, 4, 431–444. DOI: 10.1177/1476750315573593, https://www.researchgate.net/publication/283906004_Reflections_on_the_SAGE_Encyclopedia_of_Action_Research_and_what_it_says_about_action_research_and_its_methodologies

Gelei A. (2002): *A szervezeti tanulás interpretatív megközelítése: a szervezetfejlesztés esete.* PhD-disszertáció, Budapest: BCE, http://phd.lib.uni-corvinus.hu/171/

Gosztonyi M. (2017): A pénz zsonglőrei: A szegénységben élők pénzgazdálkodásának rendszere. *Szociológiai Szemle,* 27, 3, 4–26. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3508/

Greenwood, D. J. (2015): An Analysis of the Theory/Concept Entries in the SAGE Encyclopedia of Action Research: What We Can Learn about Action Research in General from the Encyclopedia. *Action Research,* 13, 2, 198–213. DOI: 10.1177/1476750315573592, https://bit.ly/2R1C3Z8

Levin, M. (2012): Academic Integrity in Action Research. *Action Research,* 10, 2, 133–149. DOI: 10.1177/1476750312445034

Málovics Gy. – Juhász J. – Mihók B. et al. (2016): Részvételi akciókutatás (RAK) – egy alternatív tátsadalomkutatási megközelítés a működőképes tudásért és társadalmi változásokért. In: Sütő E. – Szirmai É. – Újvári E. (szerk.): *Sodrásban: képzések, kutatások (1975–2015). Tanulmányok.* Szeged: SZTE JGYPK Felnőttképzési Intézet, http://www.fk.jgytf.u-szeged.hu/tanszek/kozmuv/wp/wp-content/uploads/2016/05/Sodr%C3%A1sban-M%C3%A1lovics-%E2%80%93-Juh%C3%A1sz-%E2%80%93-Mih%C3%B3k-%E2%80%93-Szentistv%C3%A1nyi-%E2%80%93-Nagy-.pdf

Málovics Gy. – Méreiné Berki B. – Pataki Gy. et al. (2018): Confronting Espoused Theories with Theories-in-Use: Challenges of Participatory Action Research (PAR) with Marginalized Communities in Contributing to Social Change and Theory Building. *Action Research,* in press, http://journals.sagepub.com/doi/abs/10.1177/1476750318774389

Pataki Gy. – Vári A. (szerk.) (2011): *Részvétel – akció – kutatás. Magyarországi tapasztalatok a részvételi, akció és kooperatív kutatásokból.* Budapest: MTA Szociológiai Kutatóintézet

Reason, P. – Bradbury, H. (2001): *Handbook of Action Research.* Thousand Oaks: Sage

Smith, L. – Bratini, L. – Chambers, D-A. et al. (2010): Between Idealism and Reality: Meeting the Challenges of Participatory Action Research. *Action Research,* 8, 4, 407–425. DOI: 10.1177/1476750310366043, https://journals.sagepub.com/doi/pdf/10.1177/1476750310366043

URL1: https://journals.sagepub.com/home/arj_

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1158–1165
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.6

PARADIGMAVÁLTÁS SZÜKSÉGESSÉGE A TUDOMÁNYOS TELJESÍTMÉNY ÉRTÉKELÉSE SORÁN

THE NEED OF PARADIGM SHIFT IN ASSESSMENT OF SCIENTIFIC OUTPUT

Magura Tibor
az MTA doktora, Debreceni Egyetem Ökológiai Tanszék
magura.tibor@science.unideb.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A környezettudomány és ökológia tudomány-részterületen az 1980-as évektől a magyar levelezési című szerzők tudományos publikációinak átlagos szerzőszáma a többi, magyar levelezési című szerzőt nem tartalmazó publikáció átlagos szerzőszámához képest szignifikánsan nagyobb mértékben nőtt. A publikációk szerzőszámának növekedésével nő a valószínűsége annak, hogy olyan is társszerzőként szerepel a közleményben, aki nem teljesíti a szerzőségi kritériumokat. A szerzőségi kritériumok be nem tartása és ebből adódóan a ki nem érdemelt szerzőség az etikai problémákon kívül a tudományos kommunikációs rendszer hitelességét és a tudományos teljesítmény objektív megítélését is veszélyezteti. A napjainkban általánosan elfogadott, a szerzők hozzájárulását mellőző, súlyozatlan kredit-hozzárendelésen alapuló tudományos teljesítményt mérő módszer elavult, igazságtalan, és elősegíti a szerzőséget érintő visszaéléseket. Emiatt a tudományos teljesítmény értékelése során paradigmaváltásra van szükség, a szerzői hozzájárulás mértékének figyelembevétele elengedhetetlen a publikációk után járó kreditek (tudománymetriai mérőszámok) elosztásánál.

ABSTRACT

In the environmental sciences and ecology papers since the 1980s the average number of Hungarian scientist(s) as authors of has increased more significantly than in papers without Hungarian scientist(s). The probability of a paper containing a coauthor that does not meet authorship guidelines increases significantly with the number of authors per paper. Non-compliance with authorship guidelines and undeserved authorship brings up not only ethical issues, but damages both the authenticity of scientific communication system and the objective assessment of scientific output of individual scientists. In assessment and ranking of individual scientists, the nowadays generally accepted and used full counting scheme (each author gets full credit for a paper) is apparently unfair, and contributes to authorship abuses and to unjustified inflation of coauthors. To suppress a tendency to 'byline banditry' author contributions should be considered during the assessment and ranking of researchers. The methodology of this fractional or authorship-weighted counting scheme (distributing credit of publication among coauthors according to the rank of authors) has been already developed, there is only an urgent need for paradigm shift in the assessment of scientific output.

© 2019 Akadémiai Kiadó

Kulcsszavak: publikáció szerzőszáma, szerzőségi kritériumok, ki nem érdemelt szerzőség, szerzői hozzájárulás mértéke, szerzői hozzájáruláson alapuló értékelési módszer

Keywords: number of authors in papers, authorship guidelines, undeserved authorship, author contributions, authorship-weighted counting scheme

BEVEZETÉS

A tudományos eredmények közzététele alapvető fontosságú a tudomány fejlődésének szempontjából, hiszen elméleti és/vagy tapasztalati alapot szolgáltat új hipotézisek, összefüggések megalkotásához, vizsgálatához. Számos formája létezik az eredmények közlésének, de a kutatók számára a legfontosabb a független szakértők által értékelt tudományos folyóiratokban (peer-reviewed journals) való publikálás. Az ilyen publikációk száma, minősége és visszhangja a kutatók teljesítményének legfontosabb mérőeszközei. Ezek a mérőszámok meghatározzák a kutató elismertségét, előmenetelét és pályázati sikerességét is (Duffy, 2017). Ebből adódóan a kutatói társadalom tagjaira folyamatos publikálási kényszer nehezedik (vö. *publish or perish* frázis).

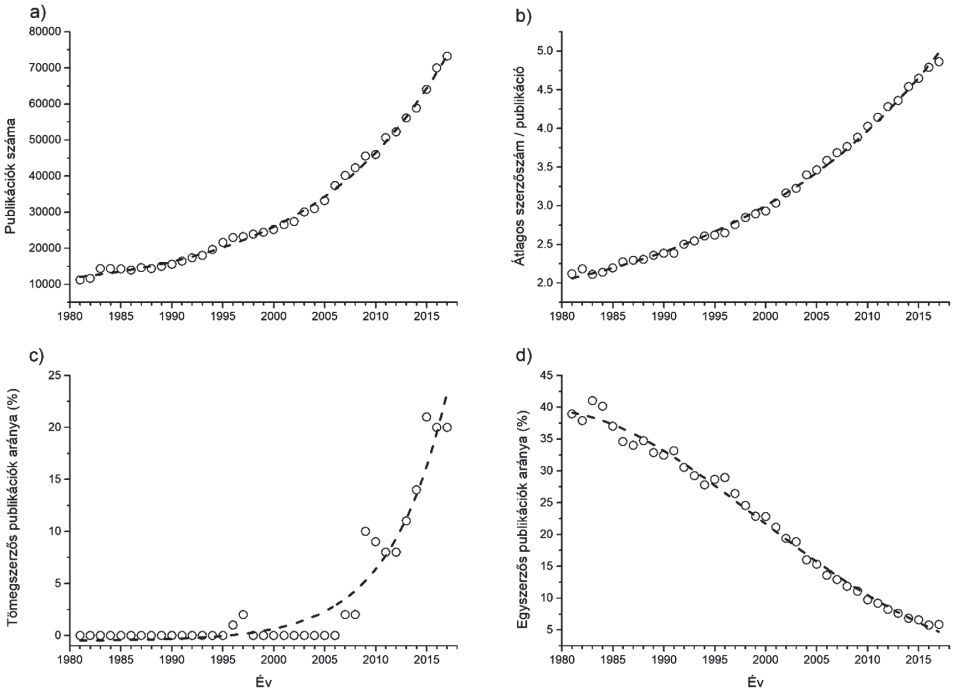
A PUBLIKÁCIÓS KÉNYSZER HATÁSAI

A publikációs kényszer hatására a kutatók arra törekednek, hogy minél több publikációban szerzők legyenek. Így a publikációk száma, a publikációk átlagos szerzőszáma és a tömegszerzős publikációk aránya is folyamatosan nő (Cronin, 2001). Ezekkel párhuzamosan az egyszerzős cikkek aránya drasztikusan csökken. A környezettudomány és ökológia területén is hasonló tendenciát figyelhetünk meg. A nyolcvanas évektől a tudományos publikációk száma (*1. ábra a;* $F_{3,37} = 15019{,}279$, $p < 0{,}001$, $R^2 = 0{,}997$) és a publikációk átlagos szerzőszáma kvadratikusan (*1. ábra b;* $F_{3,37} = 57815{,}727$, $p < 0{,}001$, $R^2 = 0{,}997$), a tömegszerzős (> 50 szerző) publikációk aránya exponenciálisan nőtt (*1. ábra c;* $F_{4,37} = 144{,}097$, $p < 0{,}001$, $R^2 = 0{,}923$), míg az egyszerzős publikációk aránya nemlineárisan csökkent (*1. ábra d;* $F_{4,37} = 4694{,}061$, $p < 0{,}001$, $R^2 = 0{,}990$).

A PUBLIKÁCIÓK ÁTLAGOS SZERZŐSZÁM-NÖVEKEDÉSÉNEK OKAI

Napjaink modern kutatásai egyre komplexebb kérdéseket vizsgálnak, egyre gyakrabban alkalmazzák a különböző tudományterületek módszereit, és vonják be a tudományterületek specialistáit, valamint egyre gyakrabban nemzetközi

együttműködésben valósulnak meg. Az ilyen, multidiszciplináris kutatások hozzájárulhatnak a kutatás eredményeiből létrejövő publikációk átlagos szerzőszámának növekedéséhez (Logan et al., 2017).



1. ábra. A környezettudomány és ökológiatudomány részterületen a publikációk számának (a), a publikációk átlagos szerzőszámának (b), a tömegszerzős (> 50 szerző) publikációk arányának (c) és az egyszerzős publikációk arányának (d) változása a nyolcvanas évektől napjainkig (ISI *Web of Science* adatbázis „environmental sciences" és „ecology" tudomány-részterület kategória)

Azonban, a publikációk átlagos szerzőszámának növekedése származhat a szerzőségi kritériumok nem következetes alkalmazásából, az egyre gyakoribb ki nem érdemelt szerzőségből is (Logan et al., 2017). Számos tudományos társaság, folyóirat megfogalmazta a szerzőséggel szemben támasztott ajánlásait, követelményeit (Logan et al., 2017). Az egyik leghíresebb, az Orvosi Folyóiratok Szerkesztőinek Nemzetközi Bizottsága által megfogalmazott követelményrendszer, az ún. *Vancouveri dokumentum* (Logan et al., 2017). Eszerint a szerzőség az alábbi négy kritérium egyidejű teljesítésén alapul: 1. érdemi hozzájárulás a kutatás koncepciójához vagy tervéhez; vagy az adatok gyűjtéséhez, elemzéséhez vagy interpre-

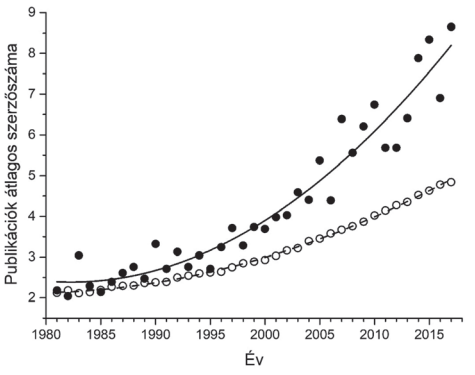
tációjához; 2. a kézirat első változatának megírása vagy a kézirat szellemi tartalmának alapos revíziója; 3. a kézirat megjelenésre elfogadott verziójának végleges jóváhagyása; 4. felelősségvállalás a kutatás minden részletéért, biztosítva a kutatás bármely részletére kiterjedő hitelességet és integritást (ICMJE Recommendations, 2017). E követelményrendszer szerint az érdemi, szellemi hozzájárulás nélkülözhetetlen a szerzőséghez. Kizárólag az adatgyűjtésben való részvétel, a kutatással összefüggő, de nem kreatív feladat végzése, pusztán a kutatási téma és/vagy a kutatócsoport vezetése, a vizsgálathoz támogatás szerzése, vagy csak a kézirat első verziójának megírása, annak javítása, szerkesztése nem meríti ki a szerzőség kritériumait. Számos, a környezettudomány és ökológia terület vezető tudományos folyóirata (például *Science, Frontiers in Ecology and Evolution*) is elfogadta és alkalmazni kezdte a fenti kritériumrendszert.

A jelenleg általánosan elfogadott tudományos teljesítményt mérő módszer, a publikációk után járó kreditek (tudománymetriai mérőszámok) súlyozatlan, automatikus hozzárendelése a publikáció valamennyi szerzőjéhez szintén hozzájárul a szerzőségi kritériumok nem következetes alkalmazásához, és a sokszerzős közlemények számának és a publikációk átlagos szerzőszámának kirívó növekedéséhez (Lozano, 2013).

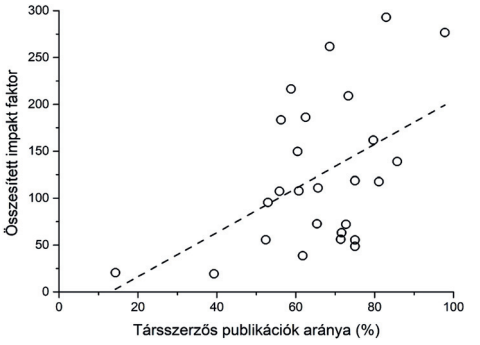
MAGYAR SZERZŐK PUBLIKÁCIÓINAK ÁTLAGOS SZERZŐSZÁMA

A szerzőséggel szemben támasztott egyértelmű követelmények ellenére az, hogy egy adott publikációban ki legyen szerző, és ki nem, nemcsak tudományterületek között, hanem országok között is jelentősen eltérhet. A környezettudomány és ökológiatudomány részterületen is megfigyelhető, hogy a nyolcvanas évektől a magyar levelezési című szerzők publikációinak átlagos szerzőszáma a többi, magyar levelezési című szerzőt nem tartalmazó publikáció átlagos szerzőszámához képest szignifikánsan nagyobb mértékben nőtt (*2. ábra;* ANCOVA: $F_{2,68} = 68{,}572$, $p < 0{,}001$). A publikációk szerzőszámának mediánját elemezve is hasonló összefüggést kapunk (ANCOVA: $F_{1,71} = 9{,}759$, $p = 0{,}003$).

Nem valószínű, hogy a magyar szerzők a nemzetközi trendhez képest nagyobb arányban folytatnának multidiszciplináris kutatásokat, hozzájárulva az átlagos szerzőszám növekedésében mutatkozó szignifikáns különbséghez. Sokkal valószínűbb, hogy a magyar levelezési című szerzők a tudománymetriai mérőszámaik maximalizálására való törekvésükkor a szerzőségi kritériumokat nem következetesen alkalmazzák. Hiszen a publikációk szerzőszámának növekedésével nő a valószínűsége annak, hogy olyan is társszerzőként szerepel a közleményben, aki nem teljesíti a szerzőségi kritériumokat (Logan et al., 2017). Egy felmérés szerint a többszerzős ökológiai publikációk 78%-a nevesített legalább egy olyan társszerzőt, aki nem teljesítette az ICMJE feltételeit (Logan et al., 2017).



2. ábra. A környezettudomány és ökológiatudomány részterületen a magyar levelezési című szerzők publikációinak (●) és a magyar levelezési című szerzőt nem tartalmazó publikációk (○) átlagos szerzőszámának változása a nyolcvanas évektől napjainkig (ISI *Web of Science* adatbázis „environmental sciences" és „ecology" tudomány-részterület kategória)



3. ábra. Szupraindividuális biológiával foglalkozó, az MTA Biológiai Tudományok Osztályának doktori eljárásra vonatkozó minimális követelményeit teljesítő, negyven év feletti, aktív kutatók összesített impaktfaktora és az impaktfaktorral rendelkező folyóiratban megjelent társszerzős (nem elsőszerzős) tudományos publikációinak aránya (%) közötti összefüggés (publikációk: Magyar Tudományos Művek Tára, folyóirat adott évi impaktfaktora: *Journal Citation Reports*)

Tizenhárom, szupraindividuális biológiával foglalkozó tudományos műhely 26, a Magyar Tudományos Akadémia Biológiai Tudományok Osztályának doktori eljárásra vonatkozó minimális követelményeit teljesítő, negyven év feletti, véletlenszerűen kiválasztott aktív kutatójának összesített impaktfaktora és a kutató impaktfaktorral rendelkező folyóiratban megjelent társszerzős (nem elsőszerzős) tudományos publikációinak aránya közötti szignifikáns pozitív összefüggés (*3. ábra;* $F_{1,25} = 7{,}348$, $p = 0{,}012$, $R^2 = 0{,}202$) azt sejteti, hogy a tudománymetriai mérőszámok (a vizsgált esetben az összesített impaktfaktor) maximalizálásának leghatékonyabb módja, ha minél több publikációban társszerzőként szerepel az adott kutató. Az ökológia területén általánosan elfogadott és bizonyított, hogy az első szerző érdemi hozzájárulása a publikációhoz a legnagyobb, ő fordítja a legtöbb időt és energiát az adott kutatásra (Duffy, 2017; Logan et al., 2017). A társszerzők között viszont a szerzőségi követelményeket nem teljesítő kutatók is megjelennek. Egy vizsgálat szerint a hét- vagy többszerzős ökológiai publikációk legalább egy érdemtelenül nevesített társszerzőt tartalmaztak, és a szerzőségi kritériumok nem teljesítése gyakoribb volt a többszerzős cikkekben (Logan et al., 2017). A kutatás szerint a ki nem érdemelt szerzőség leggyakoribb esetei az ajándékként, honoráriumként adott szerzőség (guest/gift/honorary authorship), amikor például az adott kutató csak az adatgyűjtésben vett részt, vagy csak a kutatás elvégzéséhez szerzett támogatást, vagy csak a kézirat stilisztikai, nyelvtani javítását végezte,

vagy a kutatást végzők felettese, vezetője volt (kutatócsoport-vezető, intézetvezető, doktori iskola vezetője, tanszékvezető, témavezető stb.; ún. *enforced authorship*), anélkül, hogy érdemi szellemi hozzájárulása lett volna a publikációhoz, és teljesítette volna az összes szerzőségi követelményt (Logan et al., 2017).

A SZERZŐSÉGI KRITÉRIUMOK BE NEM TARTÁSÁNAK KÖVETKEZMÉNYEI

A szerzőségi kritériumok be nem tartása és ebből adódóan a ki nem érdemelt szerzőség az etikai problémákon kívül a tudományos életet is veszélyezteti. A szerzőséget érintő visszaélések csökkentik a szerzőség presztízsét, megnehezítik a publikációval járó felelősség megállapítását, de veszélyeztetik a tudományos kommunikációs rendszer hitelességét és a tudományos teljesítmény objektív megítélését is (Cronin, 2001). A napjainkban általánosan elfogadott, a szerzők hozzájárulását mellőző, súlyozatlan kredit-hozzárendelésen alapuló tudományos teljesítményt mérő módszer igazságtalan, hiszen figyelmen kívül hagyja a szerzők eltérő mértékű hozzájárulását, elősegíti a szerzőséget érintő visszaéléseket, és alkalmatlan az eltérő kollaborációs profillal rendelkező vagy eltérő létszámú csoportban dolgozó kutatók tudományos teljesítményének objektív értékelésére, összehasonlítására (Vavryčuk, 2018). A tudományos teljesítmény objektív értékelése még nehezebb, szinte lehetetlen olyan esetben, ha nemcsak a kutatók kollaborációs profilja vagy a kutatócsoport létszáma, de a szerzőségi kritériumok betartása is lényegesen különbözik a csoportok között. A súlyozatlan kredit-hozzárendelésen alapuló módszerrel egy nagyobb létszámú, a szerzőségi kritériumokat be nem tartó kutatócsoport valamennyi tagja több, a publikációk után járó kreditet tud szerezni, mint egy kisebb létszámú és a szerzőségi kritériumokat következetesen betartó kutatócsoport tagjai. A fentiekből következik, hogy a tudományos teljesítmény értékelése során paradigmaváltásra van szükség, a szerzői hozzájárulás mértékének figyelembevétele elengedhetetlen a publikációk után járó kreditek (tudománymetriai mérőszámok) elosztásánál (Lozano, 2013).

ÚJ SZEMLÉLETŰ TUDOMÁNYOS TELJESÍTMÉNYÉRTÉKELÉSI MÓDSZER

Ahhoz, hogy az új szemléletű, a szerzői hozzájárulást is figyelembe vevő tudományos teljesítményértékelési módszert alkalmazni tudjuk, a szerzőknek a publikáció elkészülése során nyújtott hozzájárulását meg kell határozni, és ezt a publikációban is jelezni kell, hogy ez az olvasók, de a szerzők számára is egyértelmű legyen (Lozano, 2013; Duffy, 2017). A publikáció szerzőinek sorrendje erre alkalmatlan, hiszen a szerzők sorrendjét többféleképpen értelmezhetjük. Például az utolsó szerző tölthet be meghatározó szerepet, de lehet az a szerző is, aki

a legkisebb mértékben járult hozzá a publikációhoz. A tudományos folyóiratok többsége által megkövetelt szerzői hozzájárulás (Author Contributions) gyakran túl rövid, túl általános, így ez alapján sem lehet egyértelműen eldönteni a szerzők hozzájárulásának mértékét, sőt egy felmérés szerint a szerzői hozzájárulás csak az esetek 41%-ában tükrözte hitelesen az elvégzett feladatokat (Duffy, 2017). A szerzők hozzájárulásának mértékét a publikáción belül kell feltüntetni, hiszen a kéziratot valamennyi szerző átolvassa, véleményezi, szerkeszti, így biztosítható, hogy valamennyi szerző ugyanúgy értelmezze a hozzájárulás mértékét. Ahogyan ezt már korábban is javasolták, a publikáción belül erre a legalkalmasabb hely a köszönetnyilvánítás (Tscharntke et al., 2007).

A publikációk után járó kreditek szerzői hozzájáruláson alapuló elosztására kidolgozott módszer adott, és négy alapesetet különböztet meg (Tscharntke et al., 2007): 1. a szerzői sorrend határozza meg a publikáció után járó kredit elosztását, 2. a szerzők egyenlő mértékben járultak hozzá a publikációhoz, így egyenlő mértékben részesednek a kreditből, 3. az első és az utolsó szerző hangsúlyozása, 4. a százalékosan megadott szerzői hozzájárulás szerint történik a kredit elosztása. A módszerrel kezelhetők azok az esetek is, amikor kettő vagy több szerző azonos mértékben járult hozzá a publikációhoz, vagy amikor az első szerzőn kívül a kapcsolattartó szerző, illetve egy kitüntetett szerző hozzájárulását szeretnék hangsúlyozni. Azonban a kreditelosztás módját mindig egyértelműen jelölni kell a köszönetnyilvánításban (Tscharntke et al., 2007). Ezt a módszert a publikáció után járó impaktfaktor szerzők közötti elosztására dolgozták ki, de használható egyéb tudománymetriai mérőszámok (publikációk száma, D1-es vagy Q1-es publikációk száma, független idézetek száma) esetén is. Sőt, napjainkban már létezik egy olyan kifinomult módszer is, amely segítségével a fenti tudománymetriai mérőszámokon kívül a h-index értéke is súlyozható a szerzői hozzájárulás mértékével (Vavryčuk, 2018). A szerzői hozzájárulás százalékos értéke a Magyar Tudományos Művek Tárában rögzíthető lenne, hiszen a korábbi verzióban erre lehetőség volt, így a szerzői hozzájárulással súlyozott tudománymetriai mérőszámok könnyen számolhatók lennének. Azaz, a szerzői hozzájárulás mértékét figyelembe vevő tudományos teljesítményértékelés eszköztára rendelkezésre áll, csak az eddigi szemlélet megváltoztatására van szükség.

A szemléletváltással, a tudományos teljesítmény értékelésekor a szerzői hozzájárulás mértékének figyelembevételével automatikusan megakadályozható a szerzőségi kritériumok be nem tartásából adódó indokolatlan szerzőszám-felduzzasztás, hiszen a publikációk érdemi szerzői ellenérdekeltek lesznek a szerzőszám növekedésében (Vavryčuk, 2018). A szemléletváltással a tudományos teljesítmény reálisabb megítélése és a tárgyilagos összehasonlítás is megvalósítható, eltüntethető a különböző kooperációs jellemzőkkel rendelkező kutatók tudományos minősítésében jelenleg fennálló aránytalanság is (Vavryčuk, 2018). A paradigmaváltáshoz a legfontosabb a kutatók szerzőségi kritériumokkal kapcsolatos szemléletbeli

változása, valamint az oktatás, a fiatal kutatók figyelmének felhívása a helyes publikációs gyakorlatra, etikára. Szemléletváltásra van szükség a pályázatok, a tudományos minősítési eljárások és a tudományos fokozatok vagy címek megszerzésére irányuló eljárások során is, hiszen ezek gyakran az első és utolsó szerzőséget, illetve a levelező szerzőséget kezelik csak kitüntetetten (például: Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal pályázatai, Magyar Tudományos Akadémia Kutatóközpontjainak tudományos minősítési szabályzatai, az MTA doktora tudományos cím követelményrendszerét meghatározó szabályzatok).

Azonban a publikáció szerzőinek az alapvető és elidegeníthetetlen joga a hangsúlyos, kitüntetett szerzői szerepek, a szerzői hozzájárulásuk mértékének a meghatározása. Ezt a jogot és a meghatározott hozzájárulás mértékét a tudományos élet valamennyi szereplőjének (kutatók, pályázati és minősítési döntéshozók) tiszteletben kell tartania és el kell fogadnia, azt nem írhatják felül. A javasolt, új szemléletű, a szerzői hozzájárulást figyelembe vevő tudományos teljesítményértékelési módszer életbe léptetése elengedhetetlen a modern, ismeretalapú kutatás erkölcsi értékeinek, normáinak és a kutatói társadalom felelősségének megőrzéséhez. Ebben kulcsszerepe van a magyar tudományt képviselő Magyar Tudományos Akadémiának. Csak bizakodhatunk, hogy a vázolt rendszer bevezetésében, megvalósításában meghatározó szerepet betöltők támogatni fogják a változtatásokat.

IRODALOM

Cronin, B. (2001): Hyperauthorship: A Postmodern Perversion Or Evidence of a Structural Shift in Scholarly Communication Practices? *Journal of the American Society for Information Science and Technology,* 52, 558−569. DOI: 10.1002/asi.1097, https://bit.ly/2MG1xwX

Duffy, M. A. (2017): Last and Corresponding Authorship Practices in Ecology. *Ecology and Evolution,* 7, 8876−8887. DOI: 10.1002/ece3.3435, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5677469/

ICMJE Recommendations (2017): http://www.icmje.org/recommendations/

Logan, J. M. – Bean, S. B. – Myers, A. E. (2017): Author Contributions to Ecological Publications: What Does It Mean to Be an Author in Modern Ecological Research? *PLOS ONE,* 12, e0179956. DOI: 10.1371/journal.pone.0179956, https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0179956

Lozano, G. A. (2013): The Elephant in the Room: Multi-Authorship and the Assessment of Individual Researchers. *Current Science,* 105, 443−445. http://www.currentscience.ac.in/Volumes/105/04/0443.pdf

Tscharntke, T. – Hochberg, M. E. – Rand, T. A. et al. (2007): Author Sequence and Credit for Contributions in Multiauthored Publications. *PLOS Biology,* 5, e18. DOI: 10.1371/journal.pbio.0050018, https://journals.plos.org/plosbiology/article?id=10.1371/journal.pbio.0050018

Vavryčuk, V. (2018): Fair Ranking of Researchers and Research Teams. *PLOS ONE,* 13, e0195509. DOI: 10.1371/journal.pone.0195509, https://journals.plos.org/plosone/article?id=10.1371/journal.pone.0195509

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1166–1174
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.7

FELSŐOKTATÁSI JELENTKEZÉSEK – ÚJ HALLGATÓK, ÚJ MÓDSZEREK?

HIGHER EDUCATION APPLICATIONS – NEW STUDENTS, NEW METHODS?

Kuráth Gabriella[1], Sipos Norbert[2]

[1]PhD, címzetes egyetemi docens, tanácsadó, Pécsi Tudományegyetem Rektori Kabinet
kurath.gabriella@pte.hu
[2]PhD, egyetemi adjunktus, Pécsi Tudományegyetem Közgazdaságtudományi Kar
sipos.norbert@ktk.pte.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A felsőoktatásban bekövetkezett nemzetközi és hazai változások az elmúlt évtizedekben jelentősen átalakították a felsőoktatási intézmények működésének mindennapjait. Az általános trendek, mint a népesség összetétele, az elektronikusan elérhető anyagok bővülése, a tömegesedés mellett a társadalmi igények is megváltoztak, ma már elvárják az adott képzés közvetlen munkaerőpiaci hasznosulását.

Tanulmányunkban egyrészt bemutatjuk az utóbbi egy évtizednek a magyar felsőoktatás hallgatói bázisában bekövetkezett jelentősebb változásokat. Másrészt a Pécsi Tudományegyetemen a felvételizők körében folytatott 2015/16-os és 2016/17-es felmérésekre érkezett 1396 válasz segítségével mutatjuk be az új generációk döntéseit befolyásoló elemekben azonosítható elmozdulásokat. Megállapíthatjuk, hogy továbbra is a költségérzékenység-tudatosság, a kényelem és a presztízs a meghatározóak, ugyanakkor lényegesen nagyobb a magasabb szintű szolgáltatások iránti igény, valamint magasabb a költségérzékenység-tudatosság mértéke is.

A felsőoktatási jelentkezési döntések elemzésekor a bemenethez szorosan kapcsolható a kimenet, valamint az egyéni döntéseket befolyásoló tényezők vizsgálata.

ABSTRACT

The international and domestic changes in higher education in the last decades have significantly transformed the everyday life of higher education institutions. The general trends, such as the composition of the population, the expansion of electronically available materials, the massification, and the social needs have also changed. Nowadays, the formation-related direct labor-market utilization became a basic expectation.

In our study, on the one hand, we present the major changes in student base of Hungarian higher education in the last decade. On the other hand, we will demonstrate the identifiable changes of the new generations during their institution-choice decision-making processes with the help of 1396 responses to the researches carried out at the University of Pécs among the higher education applicants of 2015/16 and 2016/17. We can conclude that cost-sensitiveness-consciousness, comfort, and prestige remain decisive, and also, the level of awareness is higher.

When analyzing higher education application choices, the input can be closely linked to the output and the factors influencing individual decisions.

© 2019 Akadémiai Kiadó

Kulcsszavak: felsőoktatás, jelentkezések, faktoranalízis, generációk

Keywords: higher education, applications, factor analysis, generations

HAZAI FELSŐOKTATÁSI KIHÍVÁSOK

A magyar felsőoktatásra is hatnak a világban zajló megatrendek, így például a globalizáció, a gyors technológiai változások, a demográfiai folyamatok és a változó társadalmi igények, valamint a hazai jellemzőket meghatározó tényezők is. Külön ki kell emelnünk a jelentkezések mennyiségi és minőségi változását, így a hazai jelentkezői piac beszűkülésével is egyre fontosabb foglalkozni. Ugyanakkor természetesen a bolognai rendszer bevezetésével, az intézmények közötti átjárhatóság, az egyes képzések elfogadásának egységesítése révén a nemzetközi hallgatói mobilitás is megerősödött, és kiemelt területté vált hazánkban is.

Az elmúlt időszakban a magyarországi helyzetet áttekintve nagyon sok elemző munka született, ezek alapján számos terület változását érzékeljük. A tanulmány terjedelmi korlátai miatt a hazai felsőoktatási kihívásokra fókuszálunk, ezen belül is két területet mutatunk be, egyrészt a jelentkezések alakulásának változását, másrészt a jelentkezőket a döntésben befolyásoló külső tényezők alakulását az elmúlt évtizedben. Inkább csak felvetünk témákat, kérdéseket, illetve javaslatokat fogalmazunk meg, és ajánljuk továbbgondolásra.

FELSŐOKTATÁSI JELENTKEZÉSEK

Úgy gondoljuk, hogy az egyes intézmények versenyképességét közvetlenül tükrözi, hogy milyen nagyságú és összetételű a felvételiző diákok köre, ezért a teljesség igénye nélkül bemutatjuk a felsőoktatási jelentkezések alakulását.

Módszertan

Az adatok elemzésekor döntően az Oktatási Hivatal által kezelt és a rendelkezésünkre bocsátott felvételizői adatbázisokat használtuk fel a 2005/06–2015/16-os felvételi időszakokra vonatkozóan. Ez tartalmazza az összes magyarországi felsőoktatási jelentkezést, a normál, keresztféléves és pót jelentkezési időszakokat is, de nem tartalmazza a szakirányú továbbképzésre és a doktori programra való jelentkezéseket.

Az elmúlt tízéves időszakban számos változás történt, az intézményi összevonásoktól kezdve egyes képzések, karok vándorlásán át a felvételi jelentkezé-

si eljárásig bezárólag, ami nagymértékben megnehezíti az adatok kezelését, az elemzés elvégzését, ezért az adatokat tisztítottuk, így a felsőoktatási intézmények pozícióját jól leképező, azonos alapon lehet elemezni az információkat.

Jelentkezői létszám

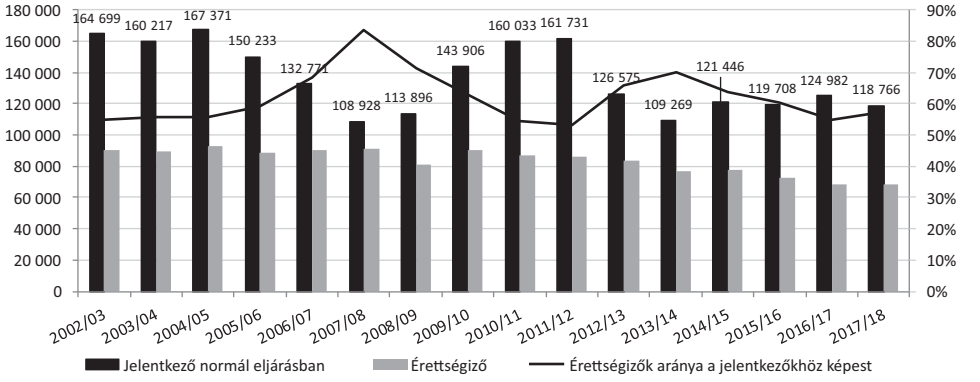
A felvételizők első helyen történő jelentkezése megmutatja, hogy mi a legalapvetőbb szándékuk, milyen területen, hol szeretnének tanulni, ezzel szemben az összes jelentkezés száma általánosabb, objektívebb képet ad a felsőoktatási intézmény, az adott kar vagy a szak iránti társadalmi szintű érdeklődésről. Mindkét dimenziót számos hatás befolyásolja, jelen keretek között nem lehet, és nem is célunk mindezek elkülönítése, azok lehetséges befolyásoló mértékének becslése, az egyes megragadható főbb hangsúlyokra fókuszálunk.

A felsőoktatásba jelentkezők, valamint az érettségizők létszámát vizsgálva 2002/03–2017/18 között látványos és egyértelmű elmozdulások azonosíthatóak. Egyrészt a normál felvételi eljárás alapját képező középiskolában érettségizők száma nagymértékben visszaesett. Ez részben a népesség általános elöregedésére, részben a fiatalok számának csökkenésére vezethető vissza, ugyanakkor biztos, hogy egyéb tényezők is szerepet játszottak. Polónyi István (2016) kiemeli, hogy a felsőoktatásba újonnan belépő hallgatók számának csökkenése tíz évre visszamenőleg kétszer akkora volt, mint a korosztályi létszámban azonosítható visszaesés, amely mellett csupán plusz tényezőként jelenik meg az államilag finanszírozott hallgatóknál látható 20%-os visszaesés. Ez a hatás is megragadható a számokban, így látható, hogy az oktatáspolitikában bekövetkező irányváltás (számos képzés költségtérítéssé alakítása) 2011-től erőteljesen megjelenik. 2010–2015 között a jelentkezők/felvettek számában történő csökkenés jelentősebb, mint a visszaesés az érettségiző korosztály létszámában. A felsőoktatásba jelentkezők létszámának gyors, drasztikus csökkenése megállt, lényegében stagnál 2014/15 és 2017/18 között, azonban az érettségizők száma enyhén, de folyamatosan csökken *(1. ábra).*

Mindezek azt is mutatják, hogy a felsőoktatási intézményeknek újra kell gondolniuk a stratégiájukat, a hagyományos bázisokra építkezés egy elnyújtott leépítést, zsugorodást jelent. Az érettségizők számában valószínűsíthető a stabilizálódás, így lehetséges, hogy a jelentkezők száma is emelkedni fog, amennyiben a bejutási feltételek nem változnak (Polónyi, 2018).

Részletesebb elemzések olvashatóak *A magyar felsőoktatás egy évtizede 2008–2017* kötetben (Kovács–Temesi, 2018).

A két fő tagozaton, a nappali és levelező képzésben részt vevőknél eltérően zajlott le a változás. Míg a levelezőknél a 2005/06-os időszak – és az azt megelőző időszakban éppen az Európai Unióhoz való csatlakozás, az elmaradt képzések pótlása által kifejtett felfutás – után azonnali a csökkenés; addig a nappalisok körében csak a már említett 2011/12-es akadémiai év után látható ez.



1. ábra. A felsőoktatásba normál eljárás keretén belül jelentkezők számának alakulása, az érettségizők számának figyelembevételével (fő)
Oktatási Hivatal, www.felvi.hu és www.ksh.hu alapján a szerzők saját szerkesztése

A regionális különbségek is jelen vannak, a beiskolázási körzetek/vonzáskörzetek vizsgálatakor évek óta egyértelmű tendenciák figyelhetők meg. Polónyi (2018) tanulmányában összegzi, hogy jól érzékelhetően növekedett a felsőoktatásba történő 1. helyes jelentkezéseknél a fővárosi intézmények elsőbbsége, 2017-re már a jelentkezések több mint 50%-a budapesti intézménybe történik. A felvettek létszámadataiból világosan látszik, hogy a 2010-es felsőoktatás-politikai irányváltás nyomán bekövetkezett felsőoktatási létszámmegszorításnak a vidéki felsőoktatás az egyértelmű vesztese (Kuráth–Sipos, 2019). Mindezek mellett fontosnak tartjuk kijelenteni, hogy a felsőoktatásban való részvétel növekvő hazai mértékét várjuk közép- és hosszú távon.

A JELENTKEZÉST BEFOLYÁSOLÓ TÉNYEZŐK

A felsőoktatásba jelentkezőket befolyásoló elemekben bekövetkezett változásokat érdemes megvizsgálnunk, ezeket a hatásokat egy rövid szakirodalmi összegzés mellett a Pécsi Tudományegyetemen folytatott 2016-os és 2017-es országos „felvételizők felmérés” eredményei alapján mutatjuk be.

Változó fiatalok és az intézményválasztás

Marketing szempontból a fiatalság az egyik legnehezebben kezelhető csoport, hiszen számos alcsoporttal rendelkezik, és a piac gyorsan változik.

Napjainkban már a magyar hallgatók is egyszerre igénylik a jó minőséget, a megbízhatóságot, az egyéni igényekhez igazítást, mindezt természetesen ala-

csony árakon. A fentiekkel összefüggésben változtak a jelentkezési célok, motivációk, amelyek jelentős hatással vannak a felsőoktatási kommunikációra, a vonzáskörzetek alakulására is.

Napjainkban a magyar marketingszakma nehézkesen próbál együtt haladni a megváltozott fogyasztóval, befolyásolni a döntéseit, nehéz kapaszkodókat találni és az erre kiadott pénzösszegek hatékonyságát bizonyítani (Törőcsik, 2016), ez fokozottan igaz a fiatal korosztályra.

Magyarországon több országos kutatás is zajlott az elmúlt években a fiatal generáció megértésére, illetve jövőbeli elképzeléseire vonatkozóan (Bernschütz et al., 2016; Medián, 2017; Székely–Szabó, 2016; Törőcsik, 2015). A felmérésekből láthatjuk, hogy ez a változó célcsoport nagyon sok kérdéssel foglalkozik, ugyanazokkal az alapgondokkal küzd, mint európai társai, illetve mint a korábbi generációk, de ezt elfedi a körülmények újszerűsége és az új gondok ismeretlensége. Természetesen a magyar fiatalok a társadalom átlagához képest gyorsabb életet élnek, és az új technikai világot is jobban értik, ezáltal megfordult a tudás átadásának iránya, az információszerzés és a megosztás is változott. Ezek a változások a magyar oktatásban is teljesen más szemléletet igényelnek, hiszen az újabb és újabb technológiát használó hallgatói generációk már más igénnyel jelennek meg, és ez a technikai kérdésektől a pedagógiai kérdésekig mindenre vonatkozik.

Természetesen a felsőoktatási döntésekre is hatással vannak ezek a változások. Mivel a felsőoktatási tanulmányok folytatása jellemzően hosszabb időszakot ölel fel, ezért az intézményválasztás komoly, bonyolult döntés, és nagyon sok kérdés merül fel. Több, a hazai felvételizők döntéseit vizsgáló felmérés is zajlott az elmúlt években (Kuráth, 2008; Olsovszkyné Némedi, 2014; Polónyi, 2018; Rámháp, 2017; Rechnitzer, 2010; Törőcsik, 2015), ezek szintetizálásából kiderül, hogy a jelentkező először az érdeklődési körének megfelelő szakot/képzést keresi, és csak ezt követően választ intézményt, várost. A fenti felmérések alapján az intézmények megítélésének főbb szempontjai (kutatásonként jellemzően egy-két rangsorbeli hely különbséggel) az intézményi hírnév, a piacképes diploma, az elhelyezkedési lehetőségek, a lakóhelyhez való közelség – alacsonyabb megélhetési és lakhatási költségek, valamint a vonzó, élhető város, ahol az intézmény található.

A jelentkezést meghatározó tényezők

A 2015/16-os és a 2016/17-es időszakban felvételizők jellemzőit mutatjuk be a Pécsi Tudományegyetem által folytatott országos kérdőíves vizsgálat alapján (Kuráth et al., 2016, 2017). A kérdőíveket a középiskolák végzős diákjai számára juttattuk el, egyetemi nyílt napokon, valamint regionális és országos felsőoktatási kiállításokon töltettük ki. A visszaérkezett és ellenőrzött kérdőívekből 1396 db volt értékelhető.

A válaszadók döntően az adott évben vagy egy éven belül érettségiztek, 65%-uk nő, mely megegyezik az alapsokaság arányával, többségük nappali tagozatra szeretne jelentkezni, ezért a minta megoszlása alapján a nappali, alapképzésre jelentkezők magatartását vizsgálhatjuk.

Jelen tanulmányban a felsőoktatási intézmény választásának szempontjait elemezzük, amely során SPSS-szoftver segítségével faktoranalízist alkalmaztunk. A kiválasztott felsőoktatási intézmény választását meghatározó kérdéseket 1-től 5-ig, az iskolai osztályzatoknak megfelelően értékelték a válaszadók.

A faktorelemzés magas megbízhatóság mellett végezhető el, a 22 és 18 változóból a három-három végső változót különítettük el az alkalmazott módszertannak köszönhetően. Az egyes faktorok által magukba foglalt területek a táblázatban olvashatóak.

1. táblázat. A 2015/16-os és 2016/17-es PTE-felvételizők kutatás válaszadóit befolyásoló tényezők a felsőfokú intézménybe való jelentkezés során

Felsőoktatási intézmény választását befolyásoló tényezők	Költségérzékenység-tudatosság	Kényelem	Presztízs-orientáció
A város vonzó			X
Rangsorban jó helyen szerepel			X
Pezsgő az egyetemi élet			X
Jó hírű			X
Jók a nemzetközi kapcsolatok			X
Közel van a lakóhelyhez		X	
A család elvárásainak megfelel		X	
Könnyű bekerülni		X	
Könnyű elvégezni		X	
A barátok is ezt választják		X	
A diploma segíti az elhelyezkedést	X		
Gondozzák a tehetségeket	X		
Érdeklődésének megfelelőt tanul	X		
Alacsony a tandíj	X		
Alacsony a megélhetési költség	X		
Állami ösztöndíjas helyek száma	X		
Jó ösztöndíjak vannak	X		

Kuráth et al., 2016, 2017 alapján saját szerkesztés

Ezek a faktorok nagymértékben megegyeznek egy tíz évvel ezelőtti felmérésben tett megállapításokkal (Kuráth, 2008), ugyanakkor elmozdulás azonosítható a költségérzékenység-tudatosság felé. Ennek bemutatására érdemes megvizsgálni a faktorértékek változásait a különböző kereszttényezők mentén:

- Az érettségi évét vizsgálva az adott évben érettségizőknél a költségérzékenység-tudatosság és a presztízs a legmagasabb, míg a kényelem a később érettségizőknél lényegesen magasabb. A már érettségivel rendelkezőknél a presztízs és a kényelem játszik jelentősebb szerepet.
- Van különbség a nemek tekintetében is, azaz a férfiak kevésbé költségérzékenyek-tudatosak, mint a nők (utóbbiaknak ez a legmagasabb érték a három faktor közül). A férfiaknak lényegesen meghatározóbb a kényelem, és nem sokkal lemaradva a presztízsfaktorok. A nőknél a kényelem az utolsó helyen szerepel, a presztízs ugyanakkor bír még némi meghatározó erővel.
- A lakóhely szerinti bontásnál a fővárosiak számára a presztízs és a kényelem az elsődleges tényezők. A Budapesten kívüli nagyvárosban élők esetében is jelentős, meghatározó tényező a kényelem, ugyanakkor már a költségérzékenység-tudatosság is jobban megjelenik a választásuk során. A kisvárosokban élőknél a költségérzékenység-tudatosság és a presztízs játszanak jelentősebb szerepet, míg a falvakban lakóknál magas a költségérzékenység-tudatosság tényező értéke, és második helyen van csak a presztízs, míg a kényelemmel szemben elutasítóak.

A fentiek alapján úgy gondoljuk, hogy a leendő hallgatók jelentkezését befolyásoló tényezők változásával fejleszteni kell a marketinginformációs rendszer vezetői döntéstámogató szerepét.

ÖSSZEGZÉS

A demográfiai apály, a csökkenő jelentkezések, az újabb és újabb jelentkezői generációk változói igényei arra ösztönzik a felsőoktatási intézményeket, hogy kitörési pontokat keressenek. A verseny erősödik, ezzel összhangban a stratégiai döntések és a marketing szerepe felértékelődik, amelynek egyik legfontosabb területe az információgyűjtés, elemzés. A marketingstratégiák kialakításánál egyre komolyabban kell figyelembe venni a fiatalok megváltozott magatartását. Azonban a mai adatrengetegben az újabb adatok átadása már nem érték, helyette olyan segítő rendszer kell, amely a vezetői döntés-előkészítést, az intézményi érintettekhez történő eljuttatást, a bevonódást támogatja, ezáltal jelentős versenyelőnyt biztosít az intézménynek. A siker előfeltétele a jelentkezői csoportok és döntéstámogatóik minél jobb megismerése.

A költségérzékenység-tudatosság szempont felértékelődése kapcsán kiemelt feladatként jelenik meg a felsőoktatás és a munkaerőpiac összhangjának megteremtése, amelyet elvár a felsőoktatásban érintett összes szereplő, ez egy nagyon sokrétű témakör, a képzésektől a karriertámogatáson át a szolgáltatásokig sok kérdést felvet. Az információszerzés oldaláról megközelítve a kérdést, a Diplomás Pályakövető Rendszer kiépítése ezt a területet próbálja mérni (Veroszta, 2018), továbbá az aktív és végzett hallgatói felmérések országos és intézményi összehasonlító eredményei is hasznosíthatóak, illetve komoly támogatást adhatnak a jelentkezői kör elemzéséhez is.

IRODALOM

Bernschütz M. – Dörnyei K. – Nováky E. (2016): A Z-generáció a jövőről – empirikus vizsgálat eredményei. In: Tóth A. – S. Gubik A. (szerk.): *Magyarország 2025-ben és kitekintés 2050-re. Tanulmánykötet Nováky Erzsébet 70. születésnapjára.* Budapest: Arisztotelész Kiadó, 63–89. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2514/

Kováts G. – Temesi J. (szerk.) (2018): *A magyar felsőoktatás egy évtizede 2008–2017.* Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem, http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3302/

Kuráth G. (2008): A hazai felsőoktatási intézmények regionális hatásának vizsgálata a beiskolázási marketingmunkában. *Tér és Társadalom,* 22, 4, 95–110. https://tet.rkk.hu/index.php/TeT/article/view/1141

Kuráth G. – Héra-Tóth A. – Sipos N. (2016): *PTE Felvételi kutatás 2016*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem

Kuráth G. – Héra-Tóth A. – Sipos N. (2017): *PTE Felvételi kutatás 2017.* Pécs: Pécsi Tudományegyetem

Kuráth G. – Sipos N. (2019): A hazai felsőoktatási jelentkezési döntések változása. A regionális hatás. *Tér és Társadalom,* 33, 1, 173–184. https://tet.rkk.hu/index.php/TeT/article/view/3073

Medián (2017): *A Z-generáció jelene és jövőképe*. https://www.hrportal.hu/hr/mit-akar-elerni-a-z-generacio-a-munka-vilagaban-20171019.html

Olsovszkyné Némedi A. (2014): *Hallgatói és munkaerő-piaci elégedettségi vizsgálatok a felsőoktatási marketingben.* PhD-értékezés. Kaposvár: Kaposvári Egyetem, http://phd.ke.hu/fajlok/1403774963-doktori_ertekezes_olsovszkyne_n_a_.pdf

Polónyi I. (2016): Felsőoktatás a koncepciók keresztútján. *Köz-gazdaság,* 11, 2, 209–222. https://core.ac.uk/download/pdf/43009510.pdf

Polónyi I. (2018): A hazai felsőoktatás elmúlt 10 évének néhány gazdasági és felvételi jellemzője. In: Kováts G. – Temesi J. (szerk.): *A magyar felsőoktatás egy évtizede 2008–2017.* (NFKK Kötetek 2.) Budapest: Budapesti Corvinus Egytem, http://oktatoihalozat.hu/wp-content/uploads/2018/03/Mibe-ker%C3%BCl-egy-diploma-Pol%C3%B3nyi-Istv%C3%A1n.pdf

Rámháp Sz. (2017): *Felsőoktatási továbbtanulási motivációk Magyarországon a változó ifjúság és a piacosodó felsőoktatás tükrében.* PhD-értekezés. Győr: Széchenyi István Egyetem, https://rgdi.sze.hu/images/RGDI/honlapelemei/fokozatszerzesi_anyagok/Ramhap_Szabolcs_doktori_disszertacio.pdf

Rechnitzer J. (2010): A felsőoktatás regionalitása, a régiók és a felsőoktatás. In: Törőcsik M. – Kuráth G. (szerk.): *Egyetemi marketing, marketing a felsőoktatásban*. Pécs: Pécsi Tudományegyetem, 35–48.

Székely L. – Szabó A. (szerk.) (2016): *Magyar Ifjúság Kutatás 2016*. Budapest: Társadalomkutató Kft. http://www.ujnemzedek.hu/sites/default/files/magyar_ifjusag_2016_a4_web.pdf

Törőcsik M. (szerk.) (2015): *A Z generáció magatartása és kommunikációja.* Pécs: Pécsi Tudományegyetem

Törőcsik M. (2016): A fogyasztói magatartás új tendenciái. *Vezetéstudomány,* 47, Marketingtudományi Különszám, 19–25. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/2325/1/VT2016n4p19.pdf

Veroszta Zs. (2018): A magyarországi diplomás pályakövetési rendszer kiépülése és eredményei. A hazai felsőoktatás elmúlt 10 évének néhány gazdasági jellemzője. In: Kováts G. –Temesi J. (szerk.): *A magyar felsőoktatás egy évtizede 2008–2017.* (NFKK Kötetek 2.) Budapest: Budapesti Corvinus Egyetem 202–212. http://unipub.lib.uni-corvinus.hu/3302/

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1175–1185
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.8

A „NÉPI DEMOKRÁCIA" VISZONYA A PEDAGÓGUSOKHOZ (1946–1948)

RELATION OF 'PEOPLE'S DEMOCRACY' TO PEDAGOGUES (1946–1948)

N. Szabó József
a politikatudomány kandidátusa, dr. habil professor emeritus, Nyíregyházi Egyetem
n.szabo.jozsef@nye.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

A pedagógusok többsége politikai modelljének perspektivikus megvalósítását a magántulajdonon alapuló politikai berendezkedést megvalósítani szándékozó Független Kisgazdapárt programjában látta, ezért erre szavazott.

A vereséggel felérő választások után a Magyar Kommunista Párt (MKP) értelmiségpolitikájában a pedagógusok, különösen a tanítók megnyerése kiemelt szerepet kapott. A Nemzeti Paraszt Párt is nagy fontosságot tulajdonított a tanítóknak. A Kisgazdapárt a pedagógusok támogatottsága miatt nem foglalkozott kiemelten a csoporttal. Az MKP részéről verbálisan hangoztatott ígéretek ellenére a pedagógusok problémái nem oldódtak meg

A kommunisták számára a pedagógusok politikai befolyásolása első számú szempont lett, mert a parasztság megnyerésében kiemelt szerepet szántak a tanítóknak. 1947 nyarától már a pártba való beszervezés is centrális kérdéssé vált. Mindezek ellenére az MKP befolyása csekély maradt. 1946 ősze és 1947 ősze között nem nőtt a kommunisták befolyása a pedagógusok körében, de a szociáldemokraták sem értek el lényeges eredményeket. A diktatúra kiépülésének kezdetén, a kb. 40 000 pedagógusból 2800 volt MKP-tag, a Magyar Dolgozók Pártja létrejöttekor 12–18% volt párttag.

1945-től elsősorban egzisztenciális okokból és politikai nyomásra már növekedés észlelhető a pedagógusok között a pártba lépés terén.

ABSTRACT

The majority of pedagogues were of the opinion that their favoured political model could be implemented by the Independent Smallholders' Party which strove for a political system based on private property.

After the communists' highly unsuccessful elections results of 1945, the intelligentsia policy of the Hungarian Communist Party (HCP) focused on winning over teachers, predominantly primary school teachers. The party placed a high emphasis on solving the teachers' problems. Similarly, teachers were held in high esteem by the National Farmers' Party as well. The Independent Smallholders' Party did not care that much about teachers. Despite all the communists' oral promises, teachers' existential problems were not solved.

Communists wanted to influence teachers because they thought teachers should play a vital role in winning the favour of farmers. From the summer of 1947 the party intensely recruited

© 2019 Akadémiai Kiadó

teachers as party members. Nevertheless, they could not create a significant influencing force on teachers.

In 1947, just a rather insignificant fracture of teachers were politically involved. At the beginning of the dictatorship out of 40,000 teachers only 2,800 were members of the Hungarian Communist Party. When Hungarian Workers' Party was founded 12–18% of them were party members. Compared to other professional groups like physicians or engineers, the gain in political influence of the HCP was decidedly slim. From 1949 on, more and more teachers joined the party, mainly for existential reasons.

Kulcsszavak: politikai pártok és az értelmiség a rendszerváltás idején, pedagógus-politika a demokráciában, a „népi demokráciába vezető út", a pedagógusok politikai érdeke a kiépülő diktatúrában

Keywords: political parties and the intelligentsia at the period of the political change, teacher policy in democracy; 'heading for the people's democracy', political interests of teachers in the developing dictatorship

A DEMOKRATIKUS ÁTALAKULÁS ELSŐ ÉVEI

A háború után a politikai erők és az értelmiség között tényleges konfliktushelyzet mindaddig nem keletkezett, amíg a pártok közti küzdelem nem kapott politikai jelleget. A hatalmi szempontok 1945 nyarán történő megjelenése azonban jól elhatárolható sokszínűséget eredményezett a pártoknak az értelmiséghez, illetve a pedagógusokhoz való viszonyában.

A politikai harc 1945 nyarán megindult kibontakozása és a pártok osztályjellegének kirajzolódását követően megkezdődött az értelmiség pártokba szervezése. A pártok és az értelmiség „találkozása" attól is függött, hogy sikerül-e a régi funkció és a demokráciában betöltendő szerep közötti ellentmondást feloldani, illetve sikerül-e az értelmiség érdekeit számukra minél elfogadhatóbban képviselni.

Az 1945. évi őszi választási kampányok idején a pártok már igyekeztek az értelmiség legkülönbözőbb csoportjait megnyerni. Ebben a vetélkedésben a legnagyobb aktivitást a Magyar Kommunista Párt (MKP) és a Független Kisgazdapárt (FKGP) tanúsította. Az értelmiség többsége politikai modellje perspektivikus megvalósítójának a magántulajdonon alapuló polgári demokráciát a leginkább képviselő FKGP-ben látta, ezért a választásokon rá szavazott. Az intelligenciának azon csoportjai, akiknek politikai elképzelései az FKGP-vel nem voltak összeegyeztethetőek, azok sem az MKP-re, hanem a Szociáldemokrata Pártra (SZDP) vagy a Nemzeti Paraszt Pártra (NPP) szavaztak. A Kommunista Párt mellé így az értelmiségnek csupán kis hányada állt.

Az MKP értelmiségi politikájában a pedagógusok – különösen a tanítók – megkülönböztetett szerepet kaptak. Az MKP és a csoport között azonban 1946 elején

konfliktus keletkezett azáltal, hogy a pedagógusok nagyon súlyos egzisztenciális problémái nem oldódtak meg, ami tavasszal a Sportcsarnokban összejövetelhez, majd sztrájkhoz vezetett. A Magyar Kommunista Párt nem értett egyet a pedagógusok véleménynyilvánításának azzal a formájával, ami a Sportcsarnokban történt. Hasonlóan elítélően nyilatkozott a Szociáldemokrata Párt is. A Független Kisgazdapárt viszont támogatta a sportcsarnoki megmozdulást, és felvállalta a pedagógusok érdekeinek védelmét.

A munkáspártok és a pedagógusok között ezáltal feszültség alakult ki, annak ellenére, hogy baloldalon kerülni igyekeztek az összeütközéseket.

A feszültségeket a baloldali politikai erők és a pedagógusok között az igazolásokat „hatékonyabbá" tevő B-lista rendelet kiadása váltotta ki. Az 1946. március 1-jén megjelent az 500/1946. sz. ME „tisztogatási" rendelet szerint július 5-ig a minisztériumoknak meg kell állapítaniuk, hogy a tárcájuk körébe tartozó intézményekből hány főt kell elbocsátani. (Magyar Közlöny, 1946. május 15.) A B-listázás során mintegy 60 000 személyt, többségében hivatalnokot távolítottak el. A B-listázás miatt a pedagógusok körül is viták alakultak ki. Mind a sajtóban, mind a parlamentben ekkor a baloldal részéről – különösen az MKP és az SZDP oldaláról – éles bírálatok érték a nevelői kart és az oktatásügy irányítóit. Pedagógusellenes véleményekkel már a B-lista megjelenése előtt is találkozunk az SZDP egyes baloldali politikusai, például Bóka László irodalomtörténész részéről (Jakab, 1979, 134.).

A pedagógusok és a munkáspártok közti közeledésnek nem kedvezett az sem, hogy a stabilizáció után, a forint 1946. augusztusi bevezetését követően az értelmiség szakmai kategóriái között továbbra is a pedagógusok voltak a legrosszabb helyzetben. Fizetésük 200 forint körül mozgott – így alatta maradt valamennyi bérből élő réteg fizetésének –, és többségük számára az új rendszer a létminimumot sem biztosította. Megjelentek ugyan illetményrendeletek, a pedagógusok azonban megmaradtak a rosszul fizetett kategóriákban. Az ország 35 000 pedagógusa közül 20 000 fizetése 204 forint volt, de 3600-nak csak 159 forintot tett ki a bére. A munkások keresete 50–60%-kal, az értelmiségé viszont csak 20–40%-kal emelkedett (Jakab, 1979, 146.).

Mivel a pedagógusok életszínvonala nem emelkedett, és politikai felfogásuk alapján sem voltak baloldali beállítottságúak, ezért nem volt elvárható tőlük, hogy a munkáspártok mellé álljanak. A negatív vélemények azonossága a pedagógusokkal kapcsolatosan nemcsak közelített, hanem az oktatásirányítás terén egy közös „koncepció" is formálódott a kép párt között. Különösen az SZDP ambicionálta az együttes fellépést. 1946. augusztus 15-én az SZDP Nevelői Csoportjának elnöke Dallay Antal Károly, Rákosi Mátyás pártfőtitkárnak, kommunista államminiszternek küldött leveléből ez egyértelműen kiolvasható. Dallay úgy látta, hogy a demokratikus szemléletű társadalomnak a nevelése csak az ifjúság nevelésének teljes reformján keresztül érhető el, ami azonban csak a Magyar Kommu-

nista Párt és a Szociáldemokrata Párt nevelőinek teljes és tökéletes együttműködésével és a minisztérium átvételével biztosítható. Dallay ezért a fenti témában kihallgatást kért Rákosi Mátyástól (PTI Arch. 274-24/11). A nyomás hatására a parasztpárti Keresztury Dezső 1946 őszén lemondott, de 1947 tavaszáig vezette a Vallás- és Közoktatásügyi Minisztériumot (VKM).

SZAKÍTÁS A DEMOKRÁCIÁVAL

Az 1945–1946-os év sikertelen kommunista értelmiségi politikája ellenére az MKP 1946 nyarán nem foglalkozott társadalmi fontosságának megfelelően az értelmiséggel. Az 1946. szeptember 28. – október 1. között megtartott stratégiai jelentőségű III. kongresszuson – ahol a kommunisták szakítottak a demokrácia addigi, általuk is elfogadható gyakorlatával, és meghirdették a népi demokráciába való átmenetet – sem politikai súlyának megfelelően értékelték az értelmiséget. A kongresszus után nemsokára azonban megnőtt az értelmiségpolitika jelentősége (Rákosi–Szabó, 1967, 262–295.). Első helyen álltak a pedagógusok, köztük is a vidéki óvónők, tanítók, tanárok. Az MKP a siker érdekében országos akciót szándékozott tartani a pedagógusok gazdasági helyzetének javításáért, de elsősorban a státuszrendezésért. E koncepció része volt továbbá a pedagógusok legfontosabb kulturális követelésének előtérbe állítása. Az MKP 1946 októberében létrehozta a párt Értelmiségi Osztályát, amelynek vezetője Orbán László lett, munkatársai között találjuk többek között a híres nyelvészt, Szemerényi Oszvaldot (Jakab, 1979, 151.).

Az értelmiségi befolyást kívánta a párt azzal is növelni, hogy az MKP 1946. december 2-án útmutatást készített egy országos pedagógus kampány levezetésére. A kampány indításában fontos szerepet szánt Losonczy Gézának, az értelmiséggel kapcsolatot tartó politikusnak és a párt lapjának, a Szabad Népnek (Szabad Nép, 1946, december).

Nem véletlen, hogy az értelmiségi munka elhanyagolása és a nem megfelelő befolyás miatt az MKP Értelmiségi Osztálya felhívta a figyelmet arra, hogy a III. kongresszuson Rákosi Mátyás főtitkár és Farkas Mihály főtitkárhelyettes referátumban azt állapította meg, hogy a leginkább elmaradt munkaterület az értelmiségi munka volt. Az osztály arra is figyelmeztetett, hogy a párt nagy hátrányt szenvedett az értelmiségre gyakorolt tömegbefolyás területen a többi párttal szemben, ami abban is megmutatkozott, hogy az FKGP és az SZDP külön szakmai csoportokat szervezett, és agitációt folytatott. Az Értelmiségi Osztály újólag megfogalmazta, hogy a népi demokrácia szempontjából fontos az értelmiség megnyerése (PTI Arch. 274-24/2).

Az Értelmiségi Osztály nemcsak az értelmiségi munka fontosságára és átszervezésére hívta fel a figyelmet, hanem arra is emlékeztetett, hogy a parasztság megnyerése szempontjából az orvosok mellett a pedagógusokra is fokozott fi-

gyelmet kell fordítani. Az MKP számára politikailag fontossá váló pedagógusok körében pozícióinak javítása érdekében ezért ankétokat és gyűléseket szándékozott szervezni (PTI Arch. 274-24/2). 1946. november 1-jén az Országos Propaganda Osztály a tanítók megnyeréséért a Szervező Bizottságnak országos méretű kampány megindítását javasolta. A kampány keretében kívánták kidolgozni a párt követeléseit a tanítók helyzetének orvoslására. Brossúrák kiadását és a sajtó „beállítását" is kezdeményezték. Aktívát terveztek a tanítók gazdasági problémáinak javítására és követeléseinek ismertetésére. A tanítókkal és családtagjaikkal kapcsolatos lépéseknél be szándékoztak vonni szakszervezeteket is (PTI Arch. 274-21/118).

A Magyar Kommunista Párt a falvak, a vidék politikai megnyerésében kiemelkedő szerepet szánt a Szabad Föld Téli Esték kampányának is. A rendezvénysorozat révén a párt lehetőséget kívánt adni a falusi szervezeteknek az értelmiséghez való viszonyuk javítására (PTI Arch. 274-21/48).

A remélt siker érdekében az Értelmiségi Osztály minden nagyobb városban, főként ahol sok pedagógus volt, december 1. és 20. között gyűléseket szándékozott tartani. Az osztály elképzelése szerint két előadást kell tartani: egy politikai – kultúrpolitikai jellegűt és egy pedagógiait. Azt is kérték, hogy a szónok megfelelő színvonalon tudjon az „értelmiség nyelvén" beszélni, és azt is fontosnak tartották, hogy szimpátiát keltsen a Magyar Kommunista Párt iránt. Azt is fontosnak tartották, hogy meghívókkal személyesen is invitálják az igazgatókat és minden pedagógust. A nagygyűléseket „nemzetivé" kívánták tenni azáltal, hogy a párthelységekben legyen jelen a piros-fehér-zöld szín. Arra is rámutattak, hogy a nagygyűlések előkészítésére használják fel a helyi sajtót, foglalkozzanak a pedagógusok helyzetével és panaszaival. Az Értelmiségi Osztály továbbá azt is javasolta, hogy a Szabad Nép a következő napokban még többet foglalkozzon a pedagógusok gondjaival, ezért felhívta az összes pártszervezet figyelmét az akciók fontosságára (PTI Arch. 274-24/11).

Az MKP értelmiségpolitikájának nem reális kidolgozására utalnak ugyanakkor a párt egyes elképzelései és lépései. Brosúrák készítése, propaganda-előadások tartása ugyanis alapvetően nem módosítják társadalmi rétegek vagy csoportok politikai véleményét, illetve azok megváltoztatását sem érik el ezekkel a módszerekkel. A kommunista politikai modelltől távol álló tanítóság felfogása azért nem volt átalakítható azokkal az elképzelésekkel, amelyekkel az MKP a tanítókhoz, illetve az egész pedagógus társadalomhoz közelített.

A gyenge kommunista befolyással is magyarázható, hogy az MKP pedagógusokkal kapcsolatos politikája a siker érdekében 1946. december végén másfajta lendületet kívánt venni. A Magyar Kommunista Párt Békés megyei szervezete által 1946. december 16-án Gyulán összehívott pedagógus nagygyűlésen a következő határozatot hozta, és kérte a Központi Vezetőséget (KV), hogy az abban foglaltakat tegye magáévá, és kövessen el mindent azoknak a haladéktalan meg-

valósításáért. Ezek között szerepelt: Üdvözlik a pedagógusok anyagi és erkölcsi felemelése érdekében tett kezdeményező lépéseket. Továbbá fontosnak tartották annak hangsúlyozását, hogy sérelmes a 2500/1945. sz. rendelet, mert általa hátrányos körülmények közé kerültek a pedagógusok a többi köztisztviselővel szemben, ezért követelték a nevelői státus újra rendezését, valamint nevelői pótlék bevezetését. A békési gyűlés kérte a KV-t, hasson oda, hogy a nyugdíjasok a nyugdíj 100%-át kapják meg. Ezenkívül kezdeményezte az illetmények egy összegben való kifizetését a hónap elején. A Békés megyei kommunisták azt is indítványozták, hogy a pedagógus gyerekek minden iskolafajtában tandíjmentességben részesüljenek, és elvárták a Vallás és Közoktatási Minisztériumtól a falusi és tanyai tanítók fokozottabb megbecsülését.

A továbbiakban pedig kezdeményezték a VKM tárca „betöltését", mert csak így látták biztosítottnak az általános iskola további kiépítését, a titkos minősítések megszüntetését, valamint a tanítói és kántori szolgálat szétválasztását. Fontos célként fogalmazták meg az egységes alapokon nyugvó nevelőképzés megvalósítását és a középiskoláknak a gazdasági és társadalmi szükségleteket figyelembe vevő reformját. Azt is fontosnak tartották, hogy az újonnan kinevezett tanítók haladéktalanul kapják meg illetményüket, és hajtsák végre a tanügyigazgatás és felügyelet reformját (PTI Arch. 274-24/11).

Az Értelmiségi Osztály 1946–1947 fordulójától azért is tulajdonított kiemelt jelentőséget a pedagógusoknak, mert – mint megjegyezte – az értelmiség 50%-a pedagógusokból áll, és ezért komoly politikai erőt képviselnek. Az MKP politikájában az első számú szempont továbbra is a parasztság megnyerésének elősegítése volt, a második helyen az ifjúság nevelése állt, a harmadik helyre pedig a köznevelés demokratizálása került. Ezeknek az érdekeknek lett alárendelve a kommunista szövetségi politika. Az Értelmiségi Osztály ezért úgy látta, hogy a pártnak a gazdasági nehézségek ellenére mindent meg kell tennie a pedagógusok anyagi és kulturális megsegítéséért. A várt sikerek azonban nem jelentkeztek. Az osztály szerint ennek egyrészt az volt az oka, hogy a párt nem támaszkodott szervezett kommunista csoportra, másodsorban pedig az, hogy helyi és kerületi szinten a pártszervek vezetői értelmiségellenes politikát folytattak.

Az első probléma kiküszöbölése az Értelmiségi Osztály szerint azzal megtörtént, hogy 1947. március 21-én megalakult a Magyar Kommunista Párt pedagógus csoportja választott elnökséggel és vezetőséggel, és megkezdte a kerületi és vidéki kommunista pedagóguscsoportok megszervezését. A pedagóguscsoport létrehozása lényeges változást jelentett a párt politikájában azért is, mert eddig a pedagógusok elsősorban mint a parasztság megnyerésében szerepet játszandó csoport jött számításba. A pedagógusok ezután már nemcsak mint szövetségi politikai tényező kerültek a kommunista politika fókuszába, hanem mint a pártba beszervezendő, beléptetendő politikai szereplők váltak fontossá. A nagy kérdés az volt, hogy az MKP miként kalkulált a pedagógusokkal? Úgy hogy „tudatos"

kommunistákat akart soraiba vezetni a nagy tömegű beléptetésekkel, vagy függő helyzetbe juttatott alkalmazottakat kívánt elkötelezetté tenni. A tervezett politikai lépéseknek nemcsak taktikai, hanem hosszú távú stratégiai következményei is lehettek és lettek az elkövetkező években.

A változtatási szándék ellenére a Magyar Kommunista Párt befolyása a pedagógusokra csekély maradt, mert például Budapesten a 10 000 pedagógusból mindössze 500 fő volt az MKP tagja, ami a pedagógusok 5%-át jelentette. Vidéken a 25 000 pedagógusból pedig mindösszesen 750-en voltak a párt tagjai (PTI Arch. 274-24/2).

A pedagógusok közti kommunista befolyással, annak okai egy részével az Értelmiségi Osztály is tisztában lehetett, amikor megállapította, hogy a párt helyzete nagyon rossz. Ennek ellenére úgy látta – ami a valóságtól elszakadt, idealisztikus szemléletet tükrözött –, hogy minőségileg a legkiválóbbak tömörültek az MKP-be. Ugyanakkor a realitás talajára való visszatérést jelzi az osztály másik helyzetértékelése, amikor úgy látta, hogy a pedagógusok megnyerése nem könnyű feladat, mi több, igen negatív véleménye volt a csoportról, amikor azt fogalmazta meg, hogy a tanítók javíthatatlan „reakciós réteg". A reakciós szó a kommunista terminológiában már ekkor a polgárit is jelentette. Az Értelmiségi Osztály ezen kívül hibának tartotta azt is, hogy nem vizsgálták a falusi egyházi tanítók magatartásának gyökereit, azt az anyagi és erkölcsi nyomást, amit szerintük az egyház gyakorolt. Az okok részbeni felületi magyarázata mellett az Értelmiségi Osztály a legfontosabb szempontra nem mutatott rá, ez pedig a tanítóság származása volt. A párt vezetésének látnia kellett volna, hogy a többségében középparaszti és részben kispolgári származású tanítóság szociológiailag olyan rétegből jött, hogy semmiféle szimpátiát nem tanúsított az MKP-val kapcsolatosan. Nem véletlen ezért, hogy elsősorban az FKGP-hez és kis részben az NPP-hez kötődtek. Az osztály értékelésének az a része már reálisabb volt, amelyben feltárta, hogy a helyi pártszervezetek merev tanítóellenes magatartást tanúsítottak, és ezért nem csoda, hogy csak elvétve akadt MKP-tag a tanítóság körében (PTI Arch. 274-24/2).

A DIKTATÚRA KIÉPÜLÉSÉNEK IDŐSZAKA

Az 1947-es évtől a kommunisták a pedagógusokkal már nemcsak a parasztság megnyerésének fontosságával összefüggésben kezdtek foglalkozni. Kiemelt jelentősége lett a hároméves tervnek, valamint az 1947-es, köztársaság-ellenes összeesküvésnek. Ezek a változások tükröződtek az Értelmiségi Osztály munkaterveiben is. Az 1947. február 1. – március 31. közötti időszakra vonatkozó teendők között általános feladat lett az „összeesküvés" politikai kihasználása az értelmiség felé. Továbbá nagy fontosságot kapott a hároméves terv propagálása és népszerűsítése a sajtóban és a szaksajtóban. A politikai befolyást akarták erő-

síteni azzal, hogy a kommunista kezdeményezésű státuszrendezést ki kívánták használni a pedagógusok megnyerésében. Célként fogalmazódott meg az is, hogy az MKP pedagógus munkaközösségeket alakít a köznevelés marxista szempontú kimunkálására (PTI Arch. 274-24/2).

Az Értelmiségi Osztály 1947. április 5. – július 1. közötti munkaterve megvalósítandó feladatnak tartotta az állami tankönyvkiadó létrehozását, a középiskolai rendszer átalakítását, valamint a pedagógusképzés reformját (PTI Arch. 274-24/2).

Azért, hogy a Magyar Kommunista Párt a tanítókat megnyerje, Lukács Sándor, a Magyar Pedagógus Szakszervezetek kommunista titkára 1947. március 19-én akcióprogram-javaslatot készített Farkas Mihálynak, az MKP főtitkárhelyettesének, a párt Szervező Bizottsága vezetőjének a falusi és tanyai tanítósággal kapcsolatosan indítandó programra. Az első számú javaslat Lukács Sándor kezdeményezésében a tanítók egyenjogúsítása volt az általános iskola többi pedagógusával. A kommunista szakszervezeti vezető továbbá kezdeményezte újabb tanítók kiküldését a falusi iskolákhoz. Tanítói lakásépítést is sürgetett, valamint gondoskodni akart a betegellátásról és az illetménykiosztás pontosságáról. Indítványozta a státuszrendezés teljes végrehajtását, a tanítói függetlenség biztosítását, a tanító gyerekek középiskolai ingyenes iskoláztatását és egy új beiskolázási törvényt. Azt is kezdeményezte, hogy a képviselői testületben a falusi tanítóknak juttassanak képviseletet. A javaslatban megfogalmazódott, hogy a Szabad Nép és a helyi pártlapok hetente egyszer foglalkozzanak a tanítóságért folytatott küzdelemmel. A Farkas Mihálynak készített javaslat arra is kitért, hogy a programot egy nemzetgyűlési képviselő ismertesse a parlamentben. A kommunista szakszervezeti vezetőnek volt egy olyan elgondolása is, hogy az MKP minden falusi tanítóhoz juttasson el egy, *A falusi iskola tanítóihoz* című, 4–6 oldalas füzetet, és a falusi pedagógus pártcsoport pedig falujárókat küldjön a falvakba (PTI Arch. 274-24/11).

Lukács Sándor javaslatainak is szerepük lehetett abban, hogy az MKP KV Szervező Bizottsága 1947. június 18-án körlevelet küldött a pártszervekhez, hogy azok segítsék az embertelen viszonyok között élő tanítókat. A Szervező Bizottság úgy ítélte meg, ezáltal a tanítók közelebb kerülnek a demokráciához (népi), és elősegítik a párt befolyásának kiszélesítését. A továbbiakban úgy látta, hogy a tanítók megnyerése hozzájárul a parasztság megnyeréséhez. Mivel a Szervező Bizottság a tanítók nagy részét mindenképpen meg akarta nyerni, ezért be akarta léptetni a pártba. Azt akarta elérni, hogy a tanítók érezzék: az MKP a tanítók pártja (PTI Arch. 274-24/11).

A tanítók megnyeréséért folytatott kommunista politika most sem hozta meg a várt eredményt. A pedagógus politika eredménytelenségét támasztja alá az is, hogy 1947. júniusában a pedagógusok között mindösszesen 1800–2000 párttag volt. A párt pedagógus csoportjának Révai Józsefhez 1947. június 23-án eljuttatott

jelentéséből még rosszabb kép tárul elénk a kommunista befolyásról. A Pedagógus Szakszervezet 38 000 tagjából a pártok részesedése a következőképpen alakult: MKP tag 4,35%, SZDP 16%, FKGP 13%, NPP 5%, PDP 4%. A Pedagógus Csoport ezután abban bízott, hogy a státusztörvény augusztus 1-jei bevezetése életszínvonal-emelkedést eredményez a pedagógusok körében, ami a párttagság növekedéséhez is hozzájárulhat. A Magyar Kommunista Párt az augusztus 31-ei választásokig emelni szándékozott a pedagógusok közötti befolyását, és abban is reménykedett, hogy a 4,5-5%-os MKP tagság 8-10%-ra növelhető (PTI Arch. 274-24/11).

A pártmunka fő iránya ezután a pedagógusok pártba való beléptetése és a passzív párttagok aktivizálása lett. Az Értelmiségi Osztály ugyanakkor kiadta, hogy a választások előtti héten csak tagszervezés legyen (PTI Arch. 274-24/11).

Az MKP gondosan készült a választásokra, az értelmiség között kiemelten foglalkozott a pedagógusokkal, azon belül is a tanítókkal. A párt negyvennégy pedagógust indított képviselőjelöltként (Jakab, 1979, 198.). Az eddig többnyire pedagógusellenes SZDP is aktív volt. Az FKGP választási programjában az értelmiség és ezen belül a pedagógusok nem kaptak különösebb hangsúlyt. Az NPP gyakorlatilag nem folytatott pedagógus politikát. Az ellenzéki pártok közül sem a Magyar Függetlenségi Pártnak, sem a Demokratikus Néppártnak nem volt a pedagógusokkal kapcsolatos politikája (Balogh–Izsák, 1977, 329–377.).

Az 1947-es választási adatok azt bizonyítják, hogy a munkáspártok, köztük az MKP értelmiségi befolyása lényegesen nem nőtt a „kékcédulás", a csalásokat is alkalmazó választás után sem. A pedagógusok közötti kommunista befolyás is csupán minimális emelkedést mutatott, mert a választási kampány idején kb. száz fő lépett be a Kommunista Pártba. A pedagógusoknak a kommunisták számára nem megfelelő politikai-ideológiai véleményével is magyarázható, hogy 1947 őszén az MKP Értelmiségi Osztálya a Szervező Bizottságnak azt javasolta, hogy a pedagógusok részére komoly világnézeti tanfolyamokat indítsanak (PTI Arch. 274-24/2). A pedagógusok politikai orientációját és a kommunista befolyás helyzetét jól érzékelteti, ha az MKP-be való belépést összehasonlítjuk az összes pedagógus számával. A nyugdíjasokat is beleértve 1948-ban 45 000 főről van szó, ebbe a számba az óvodai pedagógusoktól az egyetemi tanárokig valamennyien beletartoznak. Ebből a létszámból 1948 januárjában hozzávetőlegesen 2500 fő volt tagja a Magyar Kommunista Pártnak, ami a pedagógusok 6%-át jelentette, ugyanakkor az SZDP tagság 12%-ot, az FKGP pedig 7-8%-ot képviselt (PTI Arch. 274-21/48; 274-24/11).

Mint látható a diktatúra kiépülésének hatására is csak igen lassú növekedés volt tapasztalható az MKP-ba belépő pedagógusok között. 1948 februárjában Magyarországon összesen 2800 párttag volt, ebből a legtöbben Csongrád megyében 200 fő, Hajdúban 200, Hevesben 120, Nógrádban 170, Szabolcsban pedig 120 fő. Optimista becslés szerint Budapesten 800 MKP-tag pedagógus volt.

Bizonyos megyékben azonban még alacsonyabb volt a Kommunista Párt tagjainak a száma. Például Csanádban 39, Somogy, Fejér, Veszprém megyékben pedig csupán 25-30 fő. A rossz eredmények miatt a Magyar Kommunista Párt Köznevelési Bizottsága úgy döntött, hogy 1948 kora tavaszán sürgősen hozzá kell látni a taglétszám növeléséhez. A taglétszám növelését indítványozó, nyilvánosságot nem kapott Szervező Bizottsági és Értelmiségi Bizottsági döntések mellett az MKP lapjának 1948. március 12-i száma a Politikai Bizottság határozatára hivatkozva ugyanakkor fellépett a kollektív be- és átlépések ellen (Szabad Nép, 1948. március 12.). A kommunista terror légkörében megvalósított beléptetések eredményeként a Magyar Dolgozók Pártja létrejöttekor a tanárok 12–18%-a már MKP-tag volt. A tanítókra koncentráló kommunista értelmiségpolitika nem mondható ilyen jónak.

A pedagógusok megnyerését elősegíteni szándékozó propaganda verbálisan a csoport anyagi helyzetének javításáért küzdött, ugyanakkor a nyilvánosságot nem kapott MKP-vélemény úgy ítélte meg, hogy a pedagógusokat nem lehet egy kalap alá venni a fizikai munkásokkal. A kommunistáknak az volt a felfogásuk, hogy a tanárok öt-hat órát dolgoznak, és így alkalmuk van külön munkát vállalni, ezért nem náluk, hanem a kevés jövedelmű fizikai munkásoknál kell az 1938-as szintet elérni (PTI Arch. 274-21/76). A kettős beszédet és politikát folytató kommunista gyakorlat igazságtalan volt, mert a pedagógusok anyagi helyzete, átlagos életszínvonala rendkívül rossz, illetve alacsony volt. A hivatalos statisztikák szerint a budapesti tanítói életszínvonal az 1938-as szintnek a 30%-át érte csak el. A középiskolai tanároké 27,5%, a fizikai dolgozóké ugyanakkor 70% (PTI Arch. 274-24/11). A „kettős" játékot az ellenzék az 1945 augusztusában bevezetett státuszrendezéssel kapcsolatban leleplezte. Komlós Imre a Magyar Függetlenségi Párt képviselője 1947. november 12-én interpellált a közoktatási miniszterhez a pedagógus státuszrendezés tárgyában. A politikus kifejtette, hogy az új pedagógus státusz a nevelői karnak nem felemelkedést, hanem lealacsonyodást, mellőzést jelent a többi közalkalmazottal szemben (Országgyűlés Naplója, I. 934.). Komlós ezért kéri a tényleges hatalmat gyakorló kommunista politikusokat, Révai Józsefet, az MKP vezető kultúrpolitikusát és Losonczi Gézát, a párt értelmiségi politikája egyik irányítóját, hogy emlékezzenek arra, amit a magyar nevelőkről korábban mondtak. A választások után Komlós mint politikai váltót jelképesen azt benyújtotta a Kommunista Pártnak (Országgyűlés Naplója, I. 936.).

Komlós felvetésére még aznap, 1947. november 12-én reagált Lukács Sándor, az MKP képviselője. Az ellenzéki véleményekkel szemben Lukács szerint a korrekciókra szoruló részletek ellenére több nagy jelentőségű elvi döntést foglal magába a státusztörvény és a közalkalmazotti státusszal összehasonlítva az „új" státuszrendezés nemcsak biztosítja az egyenjogúságot, hanem bizonyos előnyöket is ad a nevelőknek, és lépés történt a pedagógusok nagyobb megbecsülése felé. A kommunista képviselő szerint a tanítói kezdő fizetés 50%-os emelkedést mutat.

Az ellenzéki felszólalásról Lukács Sándornak az volt a véleménye, hogy az felelőtlen demagógia, amelyben megkísérelték a pedagógusokat a „demokratikus" kormány ellen irányítani. A kommunista érdekeket védő apologetikus beszéd elismerte, hogy a demokrácia többet tehetett volna az iskolaügy és a nevelők rossz anyagi helyzetének javítása érdekében. Az elmaradás okát abban látta, hogy az ország nehéz gazdasági helyzetében nem következhetett be azonnali változtatás, de a legkirívóbb kérelmeket orvosolták (Országgyűlés Naplója I. 976., 969.).

Az 1947-es augusztusi kommunista státuszrendezés inkább volt sikertelen, mint eredményes, ezért nem segítette elő a pedagógusok körében az MKP befolyásának növekedését. Más értelmiségi csoportokkal – orvosok, mérnökök – összehasonlítva, a kommunisták politikai befolyása is szerénynek mondható. A pedagógusok párttagsága még 1948-ban is – különösen a tanítóké – igen alacsony volt. 1949-től elsősorban egzisztenciális okokból és politikai nyomás hatására már növekedés volt tapasztalható a pedagógusok között a pártba lépés terén.

IRODALOM

Rákosi S. – Szabó B. (1967): *A Magyar Kommunista Párt és Szociáldemokrata Párt határozatai.* Budapest: Kossuth Könyvkiadó

Balogh S. – Izsák L. (1977): *Pártok és pártprogramok Magyarországon (1944–1948).* Budapest: Tankönyvkiadó

Jakab M. (1979): *Társadalmi változás és a magyar értelmiség.* Budapest: Kossuth Könyvkiadó

Gergely J. – Izsák L. (2000): *A huszadik század története.* Budapest: Pannónia Kiadó

FORRÁSOK

Kis Újság 1945–1948

Szabad Nép 1946–1948

Népszava 1945–1948

Magyar Közlöny 1945–1948

Nemzetgyűlés Naplója (1952) III. kötet, VI. kötet. Hiteles Kiadás. Budapest

Országgyűlés Naplója (1948) I–III. kötet. Hiteles Kiadás. Budapest: Athenaeum

Párttörténeti Intézet Archívuma (PTI Arch.)

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1186–1198
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.9

„MADÁRKA A KALITKÁBAN"? TUDOMÁNYKÖZISÉG AZ IRODALOM KUTATÁSÁBAN ÉS OKTATÁSÁBAN

'BIRDY IN THE CAGE'? TRANSDISCIPLINARITY IN LITERARY STUDIES AND LITERARY EDUCATION

Hetényi Zsuzsa
egyetemi tanár, az MTA doktora
Eötvös Loránd Tudományegyetem Bölcsészettudományi Kar
hetenyi@elte.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Mire „jók" a humán vagy bölcsészeti tudományok, és mennyire tudományok – ez a közkeletű és régi kérdés egyre élesebb hangnemben vetődik fel állami döntéshozók kontextusaiban. A nem csak szakembereknek szánt cikk rákérdez, mi is tekinthető ma a tudományosság kritériumának, és a hasznosságról gondolkodik egy szűkebb terület, a szépirodalom mintáján. Felveti a kérdést, mi az irodalom olvasása, elemzése és kutatása közötti különbség, és mi az utóbbiak haszna? Érvelésének célja, hogy a bölcsészettudomány és a „kemény" tudományok közötti hagyományosan elképzelt választóvonalakat megkérdőjelezve a tudományterületek egymás felé tartását, hasonlóságát és összefüggését helyezze előtérbe, a humán tudományok primer nélkülözhetetlenségét hangsúlyozva minden egyes ember számára.

ABSTRACT

The common question about the usefulness of human studies is an old one but recently it has been raised by decision-makers in more and more acute contexts. The comprehensive essay below dwells on some definitions around the criteria of 'sciences' and 'scholarship' as methods. For getting a better grasp gives a closer look to the literature discussing the crucial problem of the difference between reading, analysis and interpretation of literary texts, and their usefulness. The text aims to challenge the traditionally imagined diving line between hard and soft sciences by giving attention and priority to their similarities and interrelatedness for arguing that human studies have a primary and essential importance for the humankind.

Kulcsszavak: olvasás, szövegelemzés, értelmezés, hálózat, szemiotika, humán tudományok, neuroesztétika, irodalomterápia

Keywords: reading, text analysis, interpretation, networks, semiotics, humanities, neuroesthetics, book therapy

© 2019 Akadémiai Kiadó

Gyakran feltett kérdés, hogy mire „jók" a humán vagy bölcsészeti tudományok, amelyeket szinte temetni készülnek napjainkban. A humán tudományok gyors leértékelődésének látszata részben a tudományterületek átalakulásából és egymásba fonódásából fakadhat. Egyes tudományágak besorolása a mai napig nem egyforma a világon, például a pszichológia az USA-ban természettudománynak számít, míg Európában társadalomtudománynak (Török, 2005, 596.). A bölcsészettudományok a hét nagy tudományterület egyikeként a nemzetközi „philologia" fejléc alatt számos tudományágat fognak össze: történelem-, irodalom-, nyelv-, filozófiai, pszichológiai, nevelés- és sport-, néprajzi és kulturális antropológiai, művészet- és művelődéstörténeti, vallás-, média- és kommunikációs, könyvtár és színházi, valamint multidiszciplináris bölcsészettudományok. A mai magyar tudományterületi besorolás a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal pályázati honlapján tekinthető meg. Márkus György szerint a humán tudományok a művészetek és tudományok paradox egységében e két pólus közti „senkiföldjén" helyezkednek el (Márkus, 2017, 11., 81.).

Az agykutatás újabb kísérleti eredményei kimutatták, hogy *az olvasás ugyan nem túlélési szükséglete az emberiségnek, de nélküle lényegesen fejletlenebb szerkezetű aggyal éljük le az életünket.* Kísérlettel is bizonyított, hogy pusztán az olvasás képessége, még ha csak felnőttként sajátítjuk el, akkor is tartós és sok területre kiterjedő agyi fejlődést eredményez már fél éven belül (Dockrill, 2017). Javítja az érzelmi intelligenciát és az empátiát, és ezzel a társas viszonyokat, szélesebb értelemben a társadalmat teszi jobbá. A társas viszonyok, akárcsak mások szándékainak jobb megértése és tetteik kikövetkeztetése az egyén boldogulását közvetlenül segíti elő (Thompson, 2017). Minél jobban edzésben tartjuk egy leírt cselekmény követésének képességét, annál könnyebben értjük a körülöttünk zajló eseményeket és a bennük megnyilvánuló, embereket mozgató szándékokat. Az olvasás még szervileg is fejleszti a kognitív képességeket, a látásért felelős és a beszédet működtető központokat, agyi gyógyításra is alkalmas mértékben (Miller, 2010). Mindez fokozottan érvényes az elemzésre.

A humán tudományok azzal foglalkoznak, ami nem látható és nem kézzelfogható. Mindenkire jellemzők a láthatatlan dolgok, minden embernek van lelki élete, érzelmei, szabályozatlan gondolatai. A halálról gondolkodáshoz például a tudomány nem ad individuális válaszokat, míg a művészet segíthet ezek előhívásában és a művészet kutatása ezek tudatosításában. A láthatatlan dolgok kutatása az emberek életminőségével közvetlenül összefüggő szükséglet, amelyhez szorosan csatlakozik a materiális tudományok több ága is. Az érzelmek kutatásának óriási perspektívát adott, hogy a neurobiológiai kutatások láthatóvá tették működésüket. A tudományok közötti vizsgálódások tágra nyitják a kapukat többek között a neuroesztétika igen fiatal területén is. Az esztétikai élmény érzelmi és fiziológiai összefüggéseinek vizsgálata pedig a megismerési, kognitív képességek és folyamatok útjait és módjait fedezi fel.

De vajon mire jók a bölcsészeti tudományok, például az irodalomtudomány? Mi a szépirodalom olvasása és elemzése között a különbség?

Az olvasás, elemzés és irodalomkutatás általános válaszok igényét ébresztik fel, ami a fogalmi gondolkodást nem kevésbé segíti elő, mint például a matematika. Ennek nagy jelentősége van az oktatás minden fokán, hiszen ha a fejlesztendő területek valamelyike kimarad vagy háttérbe szorul, nem teljesedik ki a kreatív személyiség. (Olyat már hallottam, hogy az informatikusok kapnak némi zeneismereti képzést az egyetemen, de hogy irodalomoktatásban részesülnének, olyat nem.)

Nádas Péter írja, hogy már gyerekkorában az irodalom a „sok olvasástól az emberi viselkedésformák példatárává, a világos beszéd vagy a leleplezettség terepévé változott" (Nádas, 2017, II/175.). Közismertek az élet és irodalom szerves és gyakorlati kapcsolatára rámutató általános gondolatok, hogy az irodalom segít élni és megérteti velünk a világot (Tzvetan Todorov), hogy útmutató az élethez (Roland Barthes), hogy tudástár és tanít (Italo Calvinót idézi Antoine Compagnon) (Jeney, 2016, 152.). Az irodalom emberi érzelemre gyakorolt hatását vizsgáló tudományág, az irodalomterápia vagy biblioterápia gondolata mindössze száz éve merült fel, gyakorlata néhány évtizednyi múltra tekinthet vissza. Az érzelemkutatás az olvasó pszichikumára gyakorolt hatást helyezi középpontba, vagyis az olvasóközpontú irodalomtudomány (reader-response criticism) részeként a pszichológia, mégpedig a kognitív pszichológia irányában tájékozódik. Mint Marcel Proust írja *Az olvasásról* című esszéjében, a könyvek a neuraszténiás betegek számára a terapeuták szerepét játsszák. Hatásesztétikáknak is nevezhetnénk az ehhez hasonló megközelítéseket, amelyek olyan klasszikus esztétikai fogalmakra összpontosítanak, mint a katarzis és azonosulás, vagy a kánonképzés, illetve a társadalomtudományok számára is oly lényeges kultuszformálás.

Az irodalom oktatásához és tanulásához alapvető annak tudatosítása, mi a *különbség az élvezeti olvasás és elemző olvasás között*. Ezt a különbségét már az iskolás gyerek is jól ismeri. A két olvasási mód, az értelmező és „érzelmező" (beleélő) olvasási fokozat között nem érdemes értékkülönbséget tenni. Különösen, mert az élvezetért olvasókból lesznek az elemző olvasók, hiszen egy idő múlva felmerül bennük a kérdés, mivel is hat rájuk a szöveg, mit csinál velük, miért jó olvasni. Van, aki a kétféle olvasási módot „írói" és „olvasói" (writerly, readerly) módnak nevezi, ami félreérthető lehet. Egy kísérletben ráadásul megkülönböztettek irodalmi, népszerű irodalmi és nem irodalmi szövegeket is: és az irodalmi szövegek olvasóinak empátiakészségét találták a legmagasabbnak (Kidd–Castano, 2013). Az élvezeti beleélő olvasás az első olvasásra jellemző – ilyenkor a hév annyira elragadhatja az embert, hogy a szokásosnál is gyorsabban falja az oldalakat, és bekezdéseket ugrik át. (Számos más olvasási mód létezik az átlapozástól az aprólékos kiadói szerkesztői olvasásig, a lektori olvasáskor pedig oly mértékben figyelhetünk a nyelvhelyességre, hogy akár a szöveg értelme is háttérbe szorulhat.)

A kötelező olvasmányok iránti ellenérzés csupán egy lélektani beállítódás, amelyet már igen fiatalon szabályozni tud az érdeklődő elme. A kétféle olvasás közti különbség vizsgálatára elvégzett kísérletekre olyan személyeket kértek fel, akik már könnyedén tudtak váltogatni a kettő között: irodalommal foglalkozó doktoranduszokat. Itt „élvezeti" és „alapos" (másképpen szoros vagy, mondhatnánk, lassú és figyelmes) olvasásnak nevezték (*pleasure reading,* illetve *close reading*). A „close reading" a New Criticism szakszavaként vonult be a köztudatba, a külső, vagyis életrajzi, társadalmi, ideológiai, lélektani szempontok mellőzésével, a szövegre magára, annak apró részleteire koncentráló elemzési módként. Az alapos olvasás közben, mint azt kísérlettel kimutatták, az agyi aktivitás intenzívebb, több agyterületre terjed ki, és új idegi kapcsolódásokat mutat, de az is bebizonyosodott, hogy még az *olvasásélvezet mértéke is ugrásszerűen fokozódott* (Jones, 2015). Egy másik újabb megközelítés a *distant reading,* amely mintegy felülről tekintve tárgyára, a kultúra egészére koncentrál, a könyvek szerepét vizsgálja egyes korokban. Kvantitatív adatokkal operálva hagyománytörténeti és ezért némileg pozitivista szemszögből a tudás szerkezetét topografizálja (Moretti, 2007; 2017a). De létezik materiális filológia is.

Az értelmezésbe vagy interpretációba nagy önbizalommal kezdhet bele mindenki, hiszen csak az ő személyes tudásától és világszemléletétől függ az eredmény. Mint egy nagy irodalomesztétikai alapvetés utolsó oldalán olvassuk, „annak a képessége is emberről emberre változik, hogy az »objektíve« adottat egyáltalán magunkba fogadjuk-e, mert eltérő az esetileg szükséges tárgyi tudás, a műveltség, az érzékeny, differenciált, átfogó öntudattal való ellátottság mértéke stb." (Horn, 2017, 385.). Az irodalmi élvezet létrejötte is az egyéntől függ.

Az oktatott elemzés kezdetekor nem foglalkozhatunk azzal, jó-e vagy rossz egy irodalmi mű, mert minden szöveg elemezhető, noha nyilván olyan szövegeket boncolgatunk szívesen, amelyekben elég kihívást találunk az elemzéshez. Nem lehet eleve feltett cél az sem, hogy ideológiai vagy közvetlen morális ítéleteket hámozzunk ki a szövegekből – az irányzatos vagy rendelésre készült ideologikus írásokból (és akár kutatásokból) rendszerint kilóg a lóláb, nem szorulnak elemzésre. Az oktatásban a célkitűzés csak a módszerre vonatkozhat: a szövegek sokoldalú leírása, majd egy érveléssel alátámasztott összkép kialakítása, amely a szövegtényekből kibontja azok szerepét, összefüggéseit és működését. Eredménye egy koherens, minden szétágazó elemében az értelmezést képviselő gondolati séma, amely nyitott további, illetve másfajta értelmezésre is.

Aki irodalmat oktat, szembesül a kérdéssel, *mi tanítható* az irodalmi értelmezés terén. Egzakt tudományokban szokás hangoztatni, hogy tanítani csak azt lehet, amire egy válasz van, és az tudományosan bebizonyított. Amiről nincs tudományos megegyezés, az csak felvetésként tanítható, s mivel a jelek és a jelentés közötti többértelműség a művészet alapja, feltételesek a kijelentések. „Az irodalomtudomány kétséges tudomány" – írja egy egykori szemiotikus (Zholkovsky,

2015/2016, 95.). Mit nevezhetnénk „bizonyítottnak" az irodalomtudományokban, amikor még a történelmi vagy irodalomtörténeti korszakolás is csak feltételes segítség az idő tagolásához és a jelenségek összehasonlításához? A módszerek és szövegkezelési készségek viszont taníthatók (*Miről is szólnak azok a könyvek* címmel készülő írásom erről szól).

„Ha mérni tudjuk, amiről beszélünk, és számokkal ki tudjuk fejezni, akkor tudunk valamit róla, de ha nem tudjuk mérni, ha nem tudjuk számokkal kifejezni, akkor tudásunk szegényes, és nem kielégítő. Lehet ez a tudás kezdete, de gondolataink ekkor még éppen csak elindultak a tudomány felé" – írta Lord Kelvin ír matematikus és fizikus 1883-ban (Kelvin, 1893, 73.). Azóta nagy fejlődésen ment és megy keresztül a tudomány egésze. Kétségtelen, hogy az esztétikai vagy poétikai alapfogalmak sohasem alkalmazhatók olyan szabályszerűen a szövegekre, mint egyes természettudományos terminusok. A strukturalizmus izgalmas statisztikai és szerkezeti képletekkel, kódokkal tudott operálni, például az időmezőket elnevezte T1-nek és T2-nek (lásd *Time*), vagy felmérte az ismétlődéseket, a kommunikációs elemeket, és ezekből szemléltető ábrákat készített. Háromféle, egymásra épülő interpretációt különböztet meg Petőfi S. János egzakt tudományosság igényével fellépő szemiotikai könyvében: leírót, értelmezőt és értékelőt. (Azonban nála is belopakszik a tudatos szerzői szándék megfejtési igénye és a hagyományos pszichológiai olvasat [Petőfi, 1994].) Nincs azonban kétség, hogy sem az irodalom alapanyaga, a nyelv, sem tárgya, az ember nem jellemezhető mérésekkel. Egy szöveg nem értékesebb vagy jobb attól, hogy nagyon sok művészi eszközt alkalmaz, nem határozza meg értékét a terjedelme, szereplőinek mennyisége vagy éppen külalakja, megjelenése sem.

A történettudomány egzaktságának tétele is megkérdőjelezendő, amint az Hayden White nagyhatású elmélete tette 1966-ban, amikor először mutatott rá, hogy a történész éppen olyan szépírói, fikciós módon konstruálja saját történelemképét, ahogyan a szépíró dolgozik. Nem leírja a múltat, hanem a fennmaradt szórványos tényeket világnézetének megfelelően rendezi el, hogy tudományos módszerekkel ugyan, de mégis fiktív „igazságot" kreáljon. A nyomok és lenyomatok káoszából épített elbeszélés a felejtés ellenében ható valóságkonstrukció, egy esztétikai építmény, nem pedig az egyetlen igazság rekonstrukciója (White, 1966, 1973).

A természettudomány tárgya, a természet sem hajlandó állandó és pontos sémákba rendeződni, és kutatóit újabban éppen az foglalkoztatja, hogy sérüléseiben, szerkezeteinek váratlan alakulásában milyen fontos szerep juthat a véletlennek. A részecskefizika-kutatás egyik legújabb nagy „humán" tanulsága, hogy a szimmetriák soha nem tökéletesek, a rendszerek soha nem teljesen szabályszerűek. Ahogy a műalkotások természetéhez, úgy a fizikai és matematikai rendszerekhez is hozzátartozik a rendszerek felborítása, a pontatlanság, a belső dinamika és a feszültség, a véletlenek erővonalai (Nagy, 1982; Patkós, 2015, 39–74.).

A matematikai kutatás aktuális fő iránya, a hálózatkutatás a valószínűség-számítási algoritmusok, gráfok, mátrixok kutatásából nőtt ki. A diszkrét matematika, amelyben a magyar kutatók és csoportjaik élen járnak, Erdős Pál kifejezésével a „sejtések művészetének" nevezi a problémák megoldási folyamatában a helyes kérdésekre való rátalálást, hiszen a helyes kérdésfelvetés részben már magában rejtheti a választ. A 'probléma' kifejezés önmagában érzékelteti azt a metaforikusan végtelen sorozatot, amelyben egyetlen kérdés sincs lezárva, mert egy megoldás nyomban újabb problémákat vethet fel, mert vagy más összefüggésekbe kapcsolódik, vagy még kisebb részletekre irányítja a figyelmet (Lovász, 2012a, 2012b).

A diszkrét matematika meghatározása egy hasonlattal érthető meg jobban. Ha elképzeljük, hogy egy tüzetes vizsgálathoz egyre közelebb hajolunk egy tárgyhoz, képhez vagy anyaghoz, akkor a nagyításban hirtelen feltűnik annak apróbb részletekből álló szerkezete, mert nem folytonosak például egy kép pixelei vagy egy textil, illetve bármely más anyag hézagai. A diszkrét, magyarul különálló részek kapcsolata is érdekes, de elszigetelve is vizsgálható egy kis részlet, mert önmagában egy újabb szerkezetet tár fel. Ez a hasonlat a szövegre is érvényes: ha csak egyetlen elemzési szempontból indulunk ki fejtegetéseinkben, például a szerkezetet vizsgáljuk, akkor az hamarosan elvezet a teljes mű más összefüggéseihez, ahogy az elméleti matematika is egy nagyobb problémahálózat számára készíti megoldásait. (A fejtegetés nagyon alkalmas szó a problémamegoldásra, mert a szöveg is szövet.)

Fentiek változatlan formában érvényesek a szövegek elemzésére is, sőt a gráfokat leíró fogalmak további tipológiai párhuzamokat ajánlanak, amelyek az elemzésekben hasznos gondolattérképek rajzolásához köthetők az általam javasolt elemzési módszerben, hiszen azok is felfoghatók hálózatoknak. A gondolattérképek használata az üzleti életben, az államigazgatásban és bármely munkafolyamat-tervezésben egyformán hatékony módszer.

Gyümölcsöző a Szemerédi-féle regularitási lemma alaptétele is a szövegekre vonatkoztatva. A nagyon nagy gráf (hálózatrendszer) fogalmát szintén alkalmazhatjuk metaforaként a szövegre – annak minden eleme közelebbi vagy szorosabb kapcsolatban áll (vagy hozható) egymással. Az alaptétel úgy hangzik, hogy minden nagy struktúra három rész együttesére bontható le, egy szigorúan strukturált váz, egy véletlenszerű raj és egy kis hiba „szuperpozíciójára". Vagyis elég, ha a lényeges vonásait tudjuk, azzal már jellemezhető. A szövegről is elmondható ugyanez, nem szükséges végtelenségig feldarabolni, és minden elemét apróra értelmezni ahhoz, hogy megtaláljuk a jellemző részleteket (a dominánsokat), és megalkossuk a vázból az összképet. A hálózat legfőbb jellemzője, hogy többszörös kapcsolódásokat lehet vele átlátni és ábrázolni is.

A nagy gráfok vizsgálatakor felteendő kérdéseket is vonatkoztathatjuk a szövegekre. Elég sűrű-e? Sokan telített, gazdag vagy sűrű szövegnek hívjuk a sok

elemzést, aprólékos olvasást igénylő értékes irodalmi alkotásokat, és találkozunk híg és ezért nehezen elemezhető, sablonos szövegekkel is, amelyekről kevés a mondanivalónk. Összefüggő-e? Modellezhető-e? Hol vannak az élei (kapcsolatai)? Mik a csomópontjai? Mi a hálózat összetartó eleme, az ún. gél? – sorolta a kérdéseket Lovász László 2018. február 15-i előadásában az MTA-n. Amit az elméleti hálózattudós az internetről, a világegyetemről vagy az agyról kérdez, azt vele kérdezhetjük a szövegekről. A metaforákként kezelt fogalmak akár le vagy meg is fordíthatók – a szövegben a gél a koherenciát adó elemek összessége, mint például a nyelvhasználat, a stílus. NB. a gél halmazállapot fogalma egy metafora, a matematikus szakszóként kölcsönözte az anyagleírásból, de metaforaként se kocsonyának, se zselének nem fogja hívni. A tudományos leírások metaforikus, azaz irodalmi nyelvet használnak, ami a nyelv alapköve (lásd Kövecses, 2008). Lényegében minden tudomány irodalmi eszközöket használó leírásoknak köszönhetően válik közérthetővé. Íme, egy matematikus metaforikus válasza a kérdésre, hogy mindegyik probléma biztosan megoldható-e. „…ez valami olyasmi, mint egy gótikus templom: fel kell építeni az elemekből, amelyeket először szintén meg kell alkotni, csak a végén jön a torony". Egy kollégája kutatásáról mondja, hogy „…már egy nagyon fontos »követ« letett az asztalra" (Bán, 2008, 753.).

A hálózatok jellemzőek világunkra, akár láthatók, akár láthatatlanok. Az irodalom szavakból álló, nyelvtani elemekkel vagy jelentést hordozó szerkezetekkel összekötött hálózat. Az irodalmi művek tudományában a hálózatkutatás nemcsak a cselekményelemzésre (Moretti, 2017b), de kézenfekvő módon a szereplők közti kapcsolatok megértésére, a műfajok fejlődésére, a térszerkezetre, az intertextuális kapcsolatok összevetésére és egy sor más jellemzőre alkalmazható. A hálózatkutatás legnagyobb újdonsága, hogy olyan területek értelmezhetők hálózatként, amelyekről eddig ezt nem feltételeztük, és ez új tartalmakat tár fel. Nem kevésbé hálózatszerű a szöveg és az irodalom, mint az emberi kapcsolatok kisebb és nagyobb közösségei, agyunk szerkezete, testünk belső információ- és anyagcseréje, a számítógépek kapcsolódása az internet világhálójával, a tápláléklánc, az árszerkezet, a világ gazdasága és kereskedelme és a térképre rajzolható utak (Barabási, 2016). A hálózatelmélet megértése és használata magas szintű matematikai képzettséget igényel. Barabási Albert-László érdekes példát hoz a hibátlan, de haszontalan hálózatokra: például össze lehet kötni az egymással azonos keresztnevű személyeket. Erről el tudna töprengeni jó pár humán tudomány, az irodalmi névkutatás pedig azonnal tartalmas megfigyeléseket tud tenni például azoknak az irodalmi műveknek a kapcsolódásáról, ahol Ivánnak, Mátyásnak vagy Máriának hívják a hőst, hogy ez milyen másodlagos kulturális jelentéseket hordoz.

Az irodalomról írott tudománynak is vannak objektívan leírható szövegtényei, de ezekkel szubjektív igazságokra törekszik. Az alkotói szubjektum által létrehozott objektív szöveg az a tárgy, amelyet az elemző szubjektuma szubjektívan értelmez, de mégis objektívan leírhat. Az a bizonyos madárka azonban, mint Es-

terházy Péter mondja egy interjúban az igazságról, soha nem bizonyosság, nem egyetlen és nem végleges: „Az igazság (stb.) nem olyan, mint egy tárgy, amelyet birtokolni lehet. Sőt, nemde ha valaki birtokolja, akkor a másik nem. Hanem egy folyamat (gondolkodás, munka, ima) során… nem is az, hogy jutunk el hozzá, mert akkor megint ott lennénk a birtoklásnál, hanem e folyamat során jön létre az, amit keresünk, és minden pillanatban bírjuk és nem bírjuk, amit keresünk. […] Attól tartok, sosem lehet elégedetten hátradőlni a karosszékben, mondván, révbe értünk, megvan *a madárka a kalitkában,* igazság, hit, tudás. Persze valami ilyesmit szeretnénk, […] és persze, hogy valamiféle kerek világképre vágyunk. És ezért aztán „kerekítünk". Bizonyosságok nélkül nem is lehet élni." (Szabó, 2009, kiemelés H. Zs.)

Esterházy Péter, aki matematika szakot végzett, úgy vélte, az egzakt matematikai tudást nem értékeli eléggé a közvélemény, mert a műveltséget csak humán területen értelmezi, és botor módon nem tartja műveletlenségnek a matematikai járatlanságot.

Az esztétikai élményt már biológiailag is konkretizálta az idegtudomány, pontosabban annak egy fiatal ága, a neuroesztétika. A mediális orbitofrontális kéreg aktiválódása jelzi a szépségélmény átélését (és annak fokát). A szépség forrása lehet vizuális, zenei, matematikai és erkölcsi is, de az élmény a kiváltó „inger", alkotás vagy esemény jellegétől függően más és más agyterületek aktivizálódásával kombinálódik. Hogy valamit szépnek találunk vagy sem, az (állítja az agykutató) lehet biológiailag öröklött és kulturálisan öröklött. Utóbbin az értendő, hogy minél több jelentését ismerjük, minél jobban értjük, annál szebbnek tűnik. A gyermeklélektan régen tudja, hogy a mesék és dalok ismétlése alapvető szükséglete a kisgyermeknek, mert biztonságérzetét is fokozza. Amit többször látunk, azt szebbnek is találjuk (Pak–Reichsman, 2017). Ez alátámasztja azt a két régi, ezért iskolásnak tűnő tanácsot, hogy az elemzés megkezdéséhez rengeteg háttérismeret is szükséges, és hogy nem elég csak egyszer átfutni a műveket.

Az elemzés annak elhatározása, hogy időt és figyelmet szentelünk valaminek, kiigazodunk benne, és ezzel sajátunkká tesszük. Ez egy biológiai folyamat, az agytevékenység velünk született „kisajátítási" képessége nagyrészt önkéntelen. A modern agykutatás filmet is készített az agyi pontok bekapcsolódásának folyamatáról, mégpedig csecsemők agyáról, amint feldolgoznak egy információt. Az inger hatására az egyetlen pontból induló mozgás fokozatosan behálózza az egész agyat, és elérheti annak egészen távoli területeit is (ez videón megtekinthető: URL1). Már jó száz éve rámutatott a Wolfgang Köhler, Kurt Koffka és Max Wertheimer nevéhez fűződő Gestalt-elmélet, hogy az emberi agy asszociációk útján terjeszti ki működési szféráját, és von be újabb és újabb területeket a gondolkodásba egy kérdésről, arra törekedve, hogy egyrészt, az új impulzusokat beillessze eddigi tapasztalatai közé, hasonlóságokat keressen,

másrészt, az újak közötti eddig még nem ismert kapcsolatokat hozzon létre, és rendszert teremtsen.

A kétféle műbefogadás közül az elemző (és nem beleélő) olvasás a másodszori és sokadszori olvasásban úgy valósul meg, hogy az írott szöveget már nem a valódi világra vonatkoztatva, puszta történetként, hanem távolságtartással, intellektuálisan vizsgálja az elme. Kihívásnak veszi, hogy kapcsolatokat keressen, ismeretei közé illessze, az ismeretlen elemeket megértse, ehhez újabb ismereteket szerezzen be. Mozgósítja elvont gondolkodását, miközben sajátjává gyúrja, még talán új fogalmakat is gyárt, rendszert próbál építeni, elméletet konstruál, és eközben saját világához méri – jelentéseket tulajdonít a szövegnek.

Umberto Eco, a szemiotika sztárja állítja, hogy ő nem elsősorban irodalomtudósokat nevelt ki szemiotikai megközelítéseivel. Hallgatói elsajátítottak egy elemzői szemléletet, amely az élet minden területén hasznosítható, az irodalmon kívül más jelenségekre is alkalmazható, hiszen minden irányzat egy módszer arra, hogyan ruházzuk fel jelentéssel a világot (Ritupsz, 2016, 11–12.). Értelmezésre vár minden életdarabka, és nincs olyan ember, aki ne asszociálna. Az emberi lényekre biológiailag jellemző asszociációk nemcsak rendszerezésre és fejlesztésre, de bátorításra és tudatosításra is várnak. Az elemzés tanulási gyakorlatának eredménye éppen olyan, mint bármiféle más készség, rutin, jártasság vagy szakismeret. Megvannak az eszközei és módszerei. Igen fontos a módszer efféle leszűrése. Ennek mesterfokát mutatják az irodalomtudományi irányzatok, amelyek lecsenghetnek, de belőlük a módszerek leszűrendők. Egy hasonlattal élve, amikor az orvos az egyedi esetből, adott betegségből kiemeli a jellemző tüneteket, hogy megállapítsa a betegség típusát, utána ebből már általánosítva tudományos következtetést von le, majd később gyógyítási módszert formál.

A műelemzés (interpretáció) javarészt értelemtulajdonításnak tekinthető. Bármit is fedezünk fel benne, arról nem állítható, hogy tudatos szerzői fogás, csupán annyit, hogy mi minek látjuk. A szöveg szerveződése és nyelve biztos objektív alap, és van tudományos eszköztár arra, hogy ezt megragadjuk. Az is körvonalazható, mi jellemző egy műben az írójára, más műveivel összefüggésben. Nem tudhatjuk, mi az, amit a szerző közvetíteni akart, hiszen róla és az ő gondolkodásáról aligha tudhat más ember bármit is. (Magunkat is kevéssé ismerjük, és nem látunk bele a hozzánk legközelebb álló emberek gondolkodásába sem.) Továbbmenve: nem is érdekes, hogy a szerző szándéka mi lehetett, hiszen esetleg a szövegéből egészen más derült ki, mint ami akár a kimondott szándéka volt.

Umberto Eco, aki fiatal szemiotikusként nyitott műről, a lehetséges elemzések végtelenségéről és az elemző szabadságáról beszélt, később szigorúbban kezelte az értelmezés határait, és hermetikus szemiózisnak nevezte el azt a túlértelmező viszonyt a szöveghez, amikor a mű minden elemének jelentését keresve a makro- és mikrokozmoszt, valamint metafizikai és fizikai kapcsolatait kutatta, gyakran a természettudomány, művészetek és humán tudomány kölcsönviszonyában.

A kultúra nem olyan adottság, mint a természet körülöttünk. Ha viszont az egzakt kutatások alaprendszereihez hasonló módszerekkel többé-kevésbé tudományosan rögzített terminusokat alkalmazunk, nemcsak egyértelműbb lesz a szakbeszéd (diszkurzus), nemcsak jobban értjük egymást, hanem hidat verünk a kétfajta terület és tudomány közé, valamint elősegítjük további gondolkodásunkat, a kategóriák segítségével hasonlóságokat és különbségeket kereshetünk korok, szerzők és művek között. Minden műnek van címe, szerkezete, hősei, idő- és térkeretei, képrendszere, sajátos nyelve, viszonya más irodalmi művekhez és a szerzői életműhöz – ezek vizsgálata tanítható terminusokkal közmegegyezéses alap lehet az oktatásban. Persze, ha hiányzik a műcím, az is sokatmondó, de a „műcím" elemzése erről is szólni fog. Eközben a terminusok újraértelmezése vagy újak bevezetése akár állandóan folyhat a tudományban, a fenti vonatkoztatási lista állandó.

Minden kor olvasója mást lát meg egy-egy szövegben, ezért is derülhet ki újra más és más egy szövegből. Homérosz műveiben is új és új rétegeket lát meg a mai kutató. Minden kor újrafordíthatja Shakespeare-t vagy Platónt saját nyelvére, mert a műfordítás is értelmezés. Minden olvasói szemszög is más, és végső soron azt sem kötelező tudni, ki a szerző, a szöveg önállósodva éli életét. Mintha egy olyan könyvet olvasnánk, amelynek elveszett a címlapja. A szerzőt már jóval Roland Barthes „a szerző halott" szlogennel fémjelzett elmélete előtt leválasztotta a műről az orosz formalizmus. Ennek ellenében született az 1920-as évek elején Mihail Bahtyin töredékben maradt, de nagy jelentőségű filozófiai műve, amely az ekkor domináns elméleti formalizmussal szállt vitába, és csak 1979-ben posztumusz jelent meg oroszul, *A szerző és a hős* (Bahtyin, 2004). Ebben megkülönböztette azt a szerzőt, aki a hős és az olvasó mellett a műalkotás „lételeményét" belülről formáló erő is lehet, és azt a szerzőt, aki fizikai létrehozója a szövegnek, és rálát hősére, aki az ő esztétikai alkotása. (Megelőlegezve a Wayne Boothtól származó és Paul Ricoeur által továbbfejlesztett „implied author", implicit szerző igen hasonló fogalmát.) Egy mű azonban kétségtelenül másképpen érthető, ha nincs abból az időből és térből kiszakítva, amelyben az ún. empirikus (a művet létrehozó és azon kívül álló) szerző élt és alkotott, ugyanakkor tisztán esztétikai szempontból a szerző jelentősége korlátozott.

A kognitív irodalomtudomány teoretikusa, Normann N. Holland szerint a befogadó tevékenysége kizárólagos, maga a szöveg még a szintaktika elemi szintjén sem játszik szerepet az értelmezésben. Ezzel érvel Wolfgang Iser felfogásával szemben, aki szerint a jelentés a szöveg és az olvasó interakciójának eredménye (Jeney, 2016, 192.).

Egyfelől az objektív humán szaktudományok (retorika, stilisztika, lélektan, narratológia, történelem stb.) alapfogalmai, másfelől a szubjektív olvasói és elemzői gondolatmenet kettősséget és dinamikus egyensúlyt hoznak létre. Ebben va-

lósulhat meg az a törekvés, hogy egy szövegbe a saját kreatív gondolati építményünkön keresztül avatódjunk be. Mint látható, az irodalomelmélet újra és újra fogódzót keres, hogy tudományos kategóriákkal operálhasson. Ez a tágító folyamat egyre több tudományágat kapcsol be az irodalom tárgyalásába, amely így nyer multidiszciplináris vagy transzdiszciplináris jelleget.

IRODALOM

Bahtyin, M. (2004): *A szerző és a hős.* (ford. Patkós É.) Budapest: Gond-Cura Alapítvány

Bán L. (2008): A kombinatorika és a séta mestere. Beszélgetés Szemerédi Endre matematikussal. *Magyar Tudomány,* 169, 6, 753–761. http://www.matud.iif.hu/08jun/12.html

Barabási A. L. (2016): *A hálózatok tudománya*. (ford. Kirchner E.) Budapest: Libri Kiadó

Dockrill, P. (2017): Learning to Read Can Rewire Deep Parts of the Adult Brain in Just 6 Months. *Science Alert. Humans,* 26 May. https://www.sciencealert.com/learning-to-read-can-rewire-even-the-deep-parts-of-the-adult-brain-in-just-6-months

Horn A. (2017): *Az irodalomesztétika alapjai*. Budapest: Reciti Kiadó, http://reciti.hu/wp-content/uploads/irodesztalap_vn.pdf

Jeney É. (2016): Biblioterápia, irodalomterápia. *Helikon,* 2, 151–155. https://iti.btk.mta.hu/images/kiadvanyok/helikon/Helikon_2016_2.pdf

Jones, J. (2015): This Is Your Brain on Jane Austen. The Neuroscience of Reading Great Literature. *Open Culture,* 14th July. http://www.openculture.com/2015/07/this-is-your-brain-on-jane-austen-the-neuroscience-of-reading-great-literature.html

Kelvin, Lord Thompson, W. (2012): Electrical Units of Measurement. May 3. 1893. *Popular Lectures and Addresses*. Cambridge: Cambridge University Press, I, 73–136.

Kidd, D. C. – Castano, E. (2013): Reading Literary Fiction Improves Theory of Mind. *Science,* 18 Oct., 377–380. https://www.researchgate.net/publication/257349728_Reading_Literary_Fiction_Improves_Theory_of_Mind

Kövecses Z. (2008): *A metafora. Gyakorlati bevezetés a kognitív metaforaelméletbe.* Budapest: Typotex Kiadó

Lovász L. (2012a): A Szemerédi regularitási lemma (közérthetően?). November 6. http://web.cs.elte.hu/~lovasz/PPT/szemered-abel-magy.ppt

Lovász L. (2012b): Prímek, számítógépek és Abel-díj. *A természet világa,* 6, 242. http://www.termeszetvilaga.hu/szamok/tv2012/tv1206/lovasz.html

Mar, R. A. (2011): The Neural Bases of Social Cognition and Story Comprehension. *Annual Review of Psychology,* 62, January, 103–134. http://www.annualreviews.org/doi/abs/10.1146/annurev-psych-120709-145406

Márkus Gy. (2017): *Kultúra, tudomány, társadalom. A kultúra modern eszméje*. Budapest: Atlantisz Kiadó

Miller, G. (2010): How Reading Rewires the Brain. *Science,* 11 November. https://www.sciencemag.org/news/2010/11/how-reading-rewires-brain

Moretti, F. (2007): *Graphs, Maps, Trees – Abstract Modells for a Literary History*. London–New York: Verso

Moretti, F. (2017a): Gráfok, térképek fák. (ford. Vásári M.) *Helikon,* 2, 193–215.

Moretti, F. (2017b): Hálózatelmélet, cselekményelemzés. (ford. Kaszai M.) *Helikon,* 2, 216–257. https://iti.btk.mta.hu/images/kiadvanyok/helikon/Helikon_2017_2.pdf

Nádas P. (2017): *Világló részletek* I–II. Budapest: Jelenkor Kiadó
Nagy T. (1982): Szimmetriák a modern fizikában. In: Weyl, H.: *Szimmetria*. Budapest: Gondolat Kiadó, 187–195.
Pak, F. A. – Reichsman, E. B. (2017): Beauty and the Brain: The Emerging Field of Neuroaesthetics. *The Harvard Crimson*, 10 November. http://www.thecrimson.com/article/2017/11/10/neuroaesthetics-cover/
Patkós A. (2015): *Az elbűvölt fizikus*. Budapest: Typotex Kiadó
Petőfi S. J. (1994): *A jelentés értelmezésének vizsgálatáról. A mondatszemiotikától a szövegszemiotikáig. Tanulmányok*. Párizs–Bécs–Budapest: Magyar Műhely
Ritupsz, A. (2016): „Podozhdi, podozhdi! ne mogu! ne mogu". Interviu s Umberto Eko. *Rigas Laiks*, leto, 10–14.
Szabó B. (2009): Interjú Esterházy Péterrel. *Hajónapló,* XIV, 7, 14–15.
Thompson, B. N. (2017): Theory of Mind: Understanding Others in a Social World. *Psychology Today,* 3 July. https://www.psychologytoday.com/blog/socioemotional-success/201707/theory-mind-understanding-others-in-social-world
Török Á. (2005): A társadalomtudományok fejlődése és az akadémiai osztályszerkezet. *Magyar Tudomány,* 166, 5, 596–605. http://www.matud.iif.hu/05maj/14.html
Vekerdy T. (1995): „Hányszor sír Nemecsek?" Kerekasztal-beszélgetés a gimnáziumi irodalomoktatásról. *Kritika,* 4, 15.
White, H. (1966): The Burden of History. *History and Theory,* Vol. 5, No. 2, 111–134. DOI: 10.2307/2504510
White, H. (1973): *Metahistory. The Historical Imagination in Nineteenth-Century Europe*. Baltimore: Johns Hopkins University Press, https://quod.lib.umich.edu/cgi/t/text/text-idx?c=acls;cc=acls;view=toc;idno=heb04928.0001.001
Zholkovsky, A. (2015/2016): Bolshie slova i malenkiie veshchi. Interviu, Los Angeles, 2013. *Rigas Laiks,* zima.

URL1: https://www.youtube.com/watch?v=wBciB2eW6_8

FÜGGELÉK

Az érzékelt és látott dolgok feldolgozási különbsége alkalmas arra, hogy az írott szöveg befogadásának néhány sajátosságát felismerjük. Egy kép láttán a szem akaratunktól függetlenül pásztázza a látottakat. Ezt a szemmozgást rá is lehet rajzolni aztán a látott képre. Ezen jól látható, hogy mely területek maradtak ki, és melyekre koncentrálódott nagyobb figyelem (egy egyszerű ablakra nem fókuszált a szem, elég volt a térlátással befogni, míg a kisebb tárgyakra és főleg az emberi arcokra vissza is tért a tekintet). A szövegolvasás közbeni szemmozgást még nem figyelték, de egy könyv lapjain előrefelé szokás haladni, hiszen a nyelv lineáris sor, a szavak egymás után következnek. Viszont éppen az elemzéshez, akár már az első olvasáskor is jó módszer a visszalapozgatás, a távolabb eső részekhez való visszatérés, összefüggéseik keresése.

Az egyéni olvasási szokásokba beletartozhat az is, hogy előre megnézi valaki a könyv végét, illetve lapozgatva pásztázza a könyvesbolti vagy könyvtári döntés előtt, érdekli-e az adott könyv. Létezik ún. gyorsolvasás is, amely a szem térlátását fejlesztve nem szavakat, hanem szókapcsolatokat, majd sorokat, később több sort, sőt egész oldalakat ragad meg egy-két pontra fókuszálva. Ez a fajta olvasás szépirodalmi elmélyüléshez nem alkalmas, megkönnyíti viszont az újságolvasást és a tájékozódást olyan szövegekben, amelyekkel csak globálisan ismerkedünk, vagy amelyekben újraolvasáskor keresünk.

A kétféle befogadás vizuális analógiája lehet a színes és a fekete-fehér fotók agyi feldolgozásának különbsége. A színes képek láttán az agy a szemből érkező információkat „csak" lebontja, míg a fekete-fehér képeket saját belső látását és emlékeit mozgósítva kiszínezi, hozzáadja a színeket a szürke árnyalataihoz, például egy fa képéhez a levelek megjelenítéséhez a zöld árnyalatait. Először a gyermekpszichológia figyelt fel arra, hogy az olvasás közben történő belső képalkotás elengedhetetlen a kisgyermek fejlődéséhez. (Ennek különösen nagy irodalma született a televízió elterjedésekor, az olvasást kiszorító tévézés veszélyeiről. Lásd Vekerdy Tamás „Hányszor sír Nemecsek?" [1995]. Az internet elterjedése nyilván újabb helyzetet teremtett.)

Alighanem a szöveg „kiszínezése" (megértése, elemzése) is ehhez hasonló folyamat. Sokszor tapasztalt csalódás, ha egy-egy kedvenc könyvünk új kiadása más illusztrációkkal, elképzelt hősünk új arccal jelenik meg, vagy ha egy filmváltozat megtestesíti ugyanezt a hőst, és az nem olyan, mint a belső képünk volt. (A filmadaptációk óhatatlanul átírják a regényeket, hiszen mások a műfaji követelmények, arról nem is beszélve, hogy az irodalom legfontosabb jellemzője, a megformált szöveg nyelve és stílusa, a szóban előadott kiegészítendő, nyitott értelmezést váró képek „elvesznek".)

Mit jelent az, hogy egy művészeti alkotás elemzése elhatározás kérdése? Egy múzeumban eldönthetjük, hogy csak néhány pillanatig állunk egy kép előtt, amíg kiderül, tetszik-e, vagy akár pár percet is gyönyörködünk benne. Egészen más viszonyunk lesz a képhez, ha tüzetesen megvizsgáljuk, milyen apró elemeit tudjuk felfedezni, illetve ha még a múzeumon kívül is ismereteket gyűjtünk a képről, az alkotóról, más műveiről, kortársairól és korszakáról és így tovább. Irodalmi mű esetén a „gyönyörködés" megfelelője a részleteknél elidőzés, illetve a nem is egyszeri újraolvasás. A műélvezeti és tudományos elemzés között az érzelmi agyterületek bevonódása jelenti a különbséget. Az egyedi ismeretek hálója és a személyes érzelmek asszociatív, nem általános érvényű, szövevényes és egyedi rendszerré formálják az irodalmi elemzést.

Iskolai környezetben hangzott el a szülői kérdés, hogy miért kell magyar nyelvtant tanulni annak, akinek az anyanyelve magyar. És ha mindenki tud beszélni, írni és olvasni, akkor miért kell az irodalomról tanulni? Éppen a természettudományos kontextus segíthet a válaszadásban. Mindenki ösztönösen megtanul enni, amit megeszik, megemészti, de ha nem érti, hogyan zajlik az anyagcsere, könnyebben lesz beteg, egészségtelenül élhet, és orvoshoz fordul az első kisebb jelre, amit még nem tapasztalt a testében. Mit és hogyan együnk? Hogyan gondolkozik az agy? A válaszok, a megértés tudatos életet tesz lehetővé, ami érinti saját egyéniségünket, sőt gyerekeink nevelésében is érvényesül. Vagyis hozzájárul ahhoz, hogy önmagunk és környezetünk is egy koncepciónak megfelelően alakuljon, egészséges önképünk alakuljon ki, része legyen identitásunknak. Hasonló a mechanizmusa az irodalomról való elemző gondolkodásnak is, ezért alakult ki az a hagyomány, hogy a művelt embert többre tartja a környezete. Aki elemez, nem tárgyi tudását, hanem a világról és önmagáról alkotott tudását gazdagítja, önmagát fejleszti.

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1199–1212
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.10

A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG AZ EURÓPAI UNIÓBAN, FRANCIAORSZÁGBAN ÉS NÉMETORSZÁGBAN

CIRCULAR ECONOMY IN THE EUROPEAN UNION, FRANCE AND GERMANY

Pomázi István[1], Szabó Elemér[2]

[1]Dr. habil., PhD, egyetemi magántanár, Eötvös Loránd Tudományegyetem, Budapest
pomazi.istvan@gmail.com
[2]PhD, vezető-főtanácsos, Agrárminisztérium, Budapest
szabelem@gmail.com (levelező szerző)

ÖSSZEFOGLALÁS

A jelenlegi gazdasági modellt a termelés és fogyasztás lineáris megközelítése uralja, amelynek során a különböző nyersanyagokat a természetből kitermelik, majd azokból használati termékeket állítanak elő. A használatot követően jelentős mennyiségű hulladék keletkezik, jelentős része pedig lerakásra kerül. A körforgásos gazdaság fogalma az elmúlt évtizedben egyre népszerűbbé vált, mert mind a döntéshozók, mind az üzleti élet szereplői alternatívákat keresnek a jelenlegi gazdasági modell helyett. A körforgás elvét alkalmazó megközelítés egyik fő célja a gazdasági növekedés szétválasztása az erőforrások felhasználásától, ezáltal az erőforrás-termelékenység javítása. A körforgásos gazdaság felé történő átmenet új gazdasági és foglalkoztatási lehetőségeket teremthet, és hatékonyabb erőforrás-használat révén jelentős környezeti és társadalmi haszonnal járhat együtt. A fejlett országok csoportja, ezen belül is az Európai Unió fontos szerepet játszik a körforgásos gazdaság modelljének kialakításában és megvalósításában. A tanulmány célja az Európai Unió körforgásos gazdasághoz kapcsolódó szakpolitikai törekvéseinek áttekintése és két élenjáró tagállam, Franciaország és Németország erőfeszítéseinek bemutatása.

ABSTRACT

The present economic model is dominated by a linear approach of production and consumption, in the process different raw materials are extracted from nature, and goods are produced for different uses. After using these products huge amount of waste is generated and most of it ends up in landfills. The concept of circular economy has become popular in the last decade: both decision makers and businesses are looking for alternative solutions for replacing the present economic model. The main aim of the circular economy approach is to decouple the economic growth from resource use and improving resource efficiency. The transition to circular economy would generate new economic and employment opportunities, and would be accompanied by significant environmental and social benefits via more efficient use of resources. The group of developed countries, including the European Union, plays an important role

© 2019 Akadémiai Kiadó

in the formulation and implementation of the circular economy model. The aim of this study is to review the policy measures of the European Union and the efforts of its two leading member states, France and Germany, in the context of circular economy.

Kulcsszavak: erőforrás-hatékonyság, körforgásos gazdaság, Európai Unió, Franciaország, Németország

Keywords: resource efficiency, circular economy, European Union, France, Germany

EURÓPAI UNIÓ

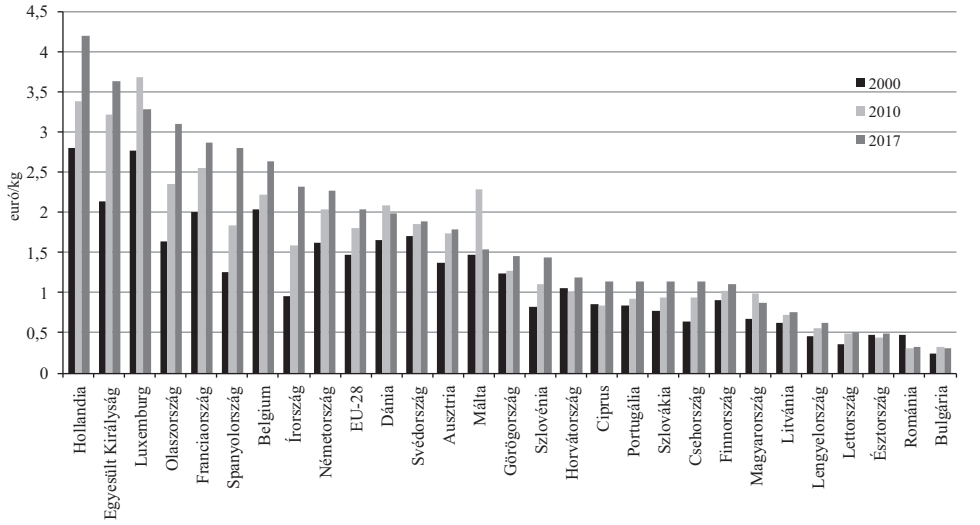
A körforgásos gazdaságról szóló csomag, amelyet az Európai Bizottság 2015. december 2-án fogadott el, komoly lendületet adott a körforgásos gazdaságra való átmenetnek az Unióban. A csomag jogalkotási javaslatokat tartalmazott a hulladékok kezeléséről, és a hulladéklerakás csökkentése, valamint az újrafeldolgozás és az újrafelhasználás növelése érdekében hosszú távra szóló célértékeket határozott meg. A zárt láncú termékéletciklus megvalósítása érdekében a csomag emellett egy cselekvési tervet is felvázolt, amelynek célja, hogy az értéklánc minden egyes állomásán támogassa a körforgásos gazdaságot – a termeléstől a fogyasztásig, a javítástól a gyártásig, beleértve a hulladékgazdálkodást és a gazdaságba visszaforgatott másodnyersanyagokat.

Az ezredfordulót követő évtizedben több ország fogott bele erőforrás-hatékonyság növelését célzó szakpolitikák fejlesztésébe. 2005-ben az Európai Bizottság is előállt a természeti erőforrások fenntartható használatának saját tematikus stratégiájával (European Commission, 2005), amit követett az *Erőforrás-hatékony Európa Ütemterve* (European Commission, 2011a, b). 2014-ben lépett életbe a *Hetedik Környezetvédelmi Cselekvési Program* (2014–2020), amelynek célja az Európai Unió elmozdítása az alacsony szénkibocsátású, erőforrás-hatékony gazdaság felé, továbbá az emberi egészség védelme (European Commission, 2014a).

Az „Európa 2020" stratégia célja, hogy intelligens (tudáson és innováción alapuló), fenntartható (a környezettudatos gazdasági növekedés hosszabb távon fenntarthatóbb lesz) és inkluzív (a foglalkoztatottság magas szintje jobb társadalmi és területi kohéziót eredményez) gazdasági növekedést segítsen elő (European Commission, 2010).

Az Európa 2020 stratégia hét kiemelt kezdeményezése közül az egyik az erőforrás-hatékony Európa megteremtésére irányul (European Commission, 2011c), és hosszú távú cselekvési keretet biztosít a környezetvédelemre és az éghajlatváltozásra, az energiaügyre, a szállításra, az iparra, a mezőgazdaságra, a halászatra és a regionális fejlesztésre vonatkozó politikai menetrendek megvalósításához. A cél

az, hogy az egyes érintett szakpolitikai területeket összehangolva az erőforrás-hatékonyság érdekében kiszámíthatóbb környezetet biztosítson a beruházások és az innováció számára, és ezáltal megteremtse a fenntartható gazdasági növekedés lehetőségét *(1. ábra).* Az ábrán és a tanulmány többi ábráján az erőforrás-termelékenység szerepel, ami az egységnyi erőforrás-felhasználásra jutó GDP-termelést jelenti (például GDP/kg), és pontosan reciproka az erőforrás-igényességnek (például kg/GDP), ami viszont az erőforrás-hatékonyság egyik mércéje.



1. ábra. Az EU-tagországok erőforrás-termelékenysége, 2000–2017 (Eurostat) (URL1)

Az Európai Bizottság az erőforrás-hatékony Európa megvalósításának ütemterve útján cselekvési keretet javasolt, és kiemelte, hogy sok szakpolitikai területet és szintet átfogó integrált megközelítésre van szükség. Az ütemterv fő elképzeléseit a *Hetedik Környezetvédelmi Cselekvési Program* (2014–2020) dolgozta ki részletesebben.

Szlávik János helyesen állapítja meg, hogy a fenntartható fejlődés stratégiája az emberiség hosszú távú programja, és ennyiben globális, a megvalósításnak azonban a globális mellett értelmezhetők a nagyregionális (például Európai Unió), nemzeti és helyi, kisregionális szintjei is (Szlávik, 2013). Ez a megközelítés teljes mértékben érvényes a körforgásos gazdaság megvalósításának földrajzi szintjeire is.

A körforgásos gazdasággal kapcsolatos cselekvési terv középpontjában a magas hozzáadott értékű, uniós szintű fellépés áll. A körforgásos gazdaság megvalósítása ugyanakkor minden szinten hosszú távú elköteleződést igényel, a tagállamoktól, régióktól és városoktól a vállalkozásokon át a polgárokig. A körforgásos

gazdaságnak azonban nemcsak európai uniós, hanem globális szinten is meg kell valósulnia. Az EU és az uniós tagállamok által vállalt globális kötelezettségek, így az ENSZ 2030-ig szóló fenntartható fejlődési célkitűzései eléréséhez a körforgásos gazdaságra való áttérés hatékonyan hozzá fog járulni, különösen a 12. célhoz, a fenntartható fogyasztási és termelési minták biztosításához.

Az Európai Bizottság egy közelmúltbeli jelentésében megállapította, hogy az intelligens, fenntartható és inkluzív növekedést célzó Európa 2020 stratégia keretében meghatározott erőforrás-hatékonysági menetrend megvalósulásához elengedhetetlen, hogy elmozdulás történjen a körforgásos gazdaság felé (European Commission, 2014b). A körforgásos gazdaság általánossá tétele érdekében változásoknak kell bekövetkezniük az értékláncok teljes hosszában, a termékek tervezésétől az új üzleti és piaci modellekig, a hulladék erőforrássá alakításának új módozataitól a fogyasztói magatartás új formáiig. Ez a jelenleg működő gazdasági rendszer teljes megváltoztatását jelenti, valamint innovációt nemcsak a technológiák, hanem a szervezés, a társadalom, a finanszírozási módszerek és a szabályozás terén is.

FRANCIAORSZÁG

A francia központi kormányzat az elmúlt évtizedekben határozottan ösztönözte az ökotermékek, az ökoinnováció és a körforgásos gazdaság fejlődését azáltal, hogy számos olyan szakpolitikai kezdeményezést és programot hívott életre, amelyek támogatják az ökoinnovációs és K+F-programokat. Ezek a szakpolitikai intézkedések kiegészítik azokat a meglévő támogatási rendszereket, amelyek az innováció egészére irányulnak, és csak részben érintik az ökoinnováció területét.

Regionális szinten a helyi önkormányzatok is támogatják az ökoinnovációt és a körforgásos gazdaságot. Franciaország a közelmúltban többféle kezdeményezést indított a körforgásos gazdaság területén.

A 2010-ben indított Beruházás a jövőért program (Programme d'investissements d'avenir, PIA) egyik fő célja az energia- és ökológiai átmenet támogatása. A PIA egy iparpolitikai eszköz, amely a zöld növekedés katalizátoraként működik, és bármilyen méretű innovatív projektet finanszíroz a jövő ipari ágazatainak kialakítása és fejlesztése érdekében. A PIA K+F+I-programokat, infrastruktúrákat és intézményeket finanszíroz, valamint pénzügyi eszközöket (főként tőke és hitelek) biztosít azokhoz az innovatív projektekhez, amelyek különböző ökotechnológiai kérdésekkel foglalkoznak. A PIA 2015-ig összesen 2,85 milliárd eurót különített el az energiatakarékosság és a körforgásos gazdaság kialakítása számára.

Franciaország versenyképességi klaszterek hálózatát hozta létre a köz- és magánszféra kutatási és fejlesztési projektjeinek előmozdítása érdekében az állami kutatás, a vezető kis- és középvállalkozások és a nagyvállalatok közreműködésé-

vel, különösen az ökoinnovációt célzó termékek a társadalomban és a gazdaságban való elterjesztése céljából. Jelenleg a klaszterek mintegy fele foglalkozik az erőforrások hatékony felhasználásával, valamint a fenntartható város és mobilitás, a megújuló energia és a zöld vegyipar kérdéseivel (European Commission, 2017).

2015 májusában a francia kormány az Új Ipari Franciaország (Nouvelle France Industrielle) elnevezésű programban kilenc kiemelt területet jelölt ki. Ezek közé tartoznak az új erőforrások (az ipari termeléshez szükséges új, biológiai alapú és újrahasznosított anyagok), a fenntartható városok (intelligens hálózatok, épületfelújítás, körforgásos gazdaság), a zöld mobilitás (beleértve az elektromos autókat, a kevesebb mint 2 liter/100 km fogyasztású hagyományos meghajtású autókat, az elektromos töltőállomásokat, a hosszú élettartamú akkumulátorokat) és a jövőbeli szállítási módozatok (gyorsvasutak, ökohajók és hibrid repülőgépek).

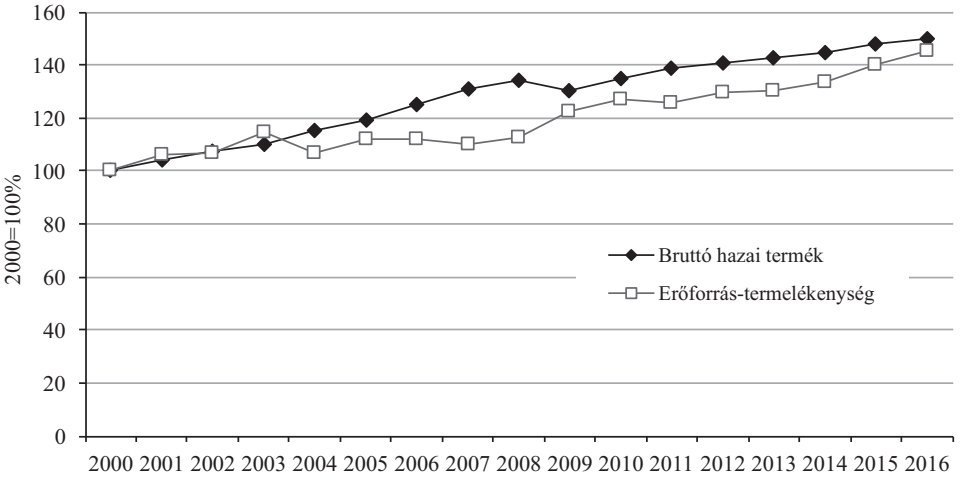
A francia parlament 2015-ben fogadta el az Energiaátmenet a zöld növekedésért törvényt (Francia Nemzetgyűlés, 2015). Ez a törvény nagyratörő célokat tűzött ki a szén-dioxid-kibocsátás csökkentése, az energiafogyasztás mérséklése, az anyagfelhasználás hatékonyságának javítása, a fosszilis energiafogyasztás visszafogása és a megújuló energia felhasználásának növelése érdekében: például az anyagtermelékenységre vonatkozóan a 2010 és 2030 közötti időszakra 30%-os növekedést irányzott elő. A törvény a következő ágazatokat célozza meg: ökoépületek, tiszta köz- és magánszállítás, körforgásos gazdaság és megújuló energiák. Ez magában foglalja a szabályozások és az adókedvezmények (például a háztartások energiafelhasználásának javításához kapcsolódó adócsökkentés) kombinációját, továbbá a K+F+I-programok és a célzott, zöld pénzügyi eszközök (például zöld magántőkealapok) támogatását. A törvény részét képezi az az országos, alacsony szén-dioxid-kibocsátású stratégia is, amely meghatározza az üvegházhatású gázok kibocsátáscsökkentésének módját, és amely egyúttal az alacsony szén-dioxid-kibocsátású gazdaság felé történő átmenet megvalósítását is vezérli (European Commission, 2017). A törvény ugyancsak előírja egy nemzeti körforgásos gazdaság stratégia kidolgozását, amely magában foglalja a természeti erőforrásokra vonatkozó programozási tervet is; ez a stratégia lehetőséget kínál arra, hogy jobban figyelembe vegyék a körforgásos gazdaságra való áttérés erőforrás-hatékonysági potenciálját. A törvény a hulladékok keletkezésének megelőzésére, újrahasznosítására és újrahasználatára, valamint a biomasszaforrásokra vonatkozó nemzeti stratégiára vonatkozó intézkedéseket is előirányoz (EEA, 2016).

A körforgásos gazdaság területén az innováció fő mozgatórugói az állami K+F+I-programok (például a PIA és versenyképességi klaszterek). Ezek a programok elsősorban a technológiával kapcsolatos kérdésekre összpontosítanak, és kevésbé az innováció egyéb vonatkozásairól (szabályozás, elfogadhatóság, új üzleti modellek stb.) szólnak, habár ezek a területek központi jelentőségűnek számítanak a körforgásos gazdaság fejlesztésében.

A Körforgásos Gazdasági Intézetet (Institut de l'Economie Circulaire, IEC) 2013 februárjában hozták létre azzal a céllal, hogy feltárja azokat az akadályokat és lehetőségeket, amelyek gátolják vagy előmozdítják a körforgásos gazdaság fejlődését. Az intézet az egyik kezdeményezője a körforgásos gazdaság életre hívásához szükséges jogszabályi változtatásoknak.

Az IEC-vel szoros kapcsolatban áll a francia Környezet- és Energiagazdálkodási Ügynökség (Agence de l'Environnement et de la Maîtrise de l'Énergie, ADEME), amely évek óta aktívan vesz részt a körforgásos gazdaság (ökotervezés, ipari és területi ökológia, fenntartható fogyasztás, hulladékmegelőzés, újrahasznosítás stb.) kialakításában. Az ADEME ezenkívül a környezetvédelem, az energiaügy és a fenntartható fejlődés területén is tevékenykedik. Az ügynökség szakmai hátteret és tanácsadást nyújt a vállalkozásoknak, a helyi önkormányzatoknak és szervezeteknek, az állami szerveknek és a széles társadalom számára, hogy környezetvédelmi tevékenységüket megalapozhassák és megerősíthessék. A munka részeként az ADEME segít a projektek finanszírozásában a kutatástól a végrehajtásig a hulladékgazdálkodás, a talajvédelem, az energiahatékonyság és a megújuló energia, a nyersanyag-megtakarítás, a levegőminőség, a zajcsökkentés, a körforgásos energiaátalakítás és az élelmiszer-hulladék csökkentése területén (ADEME, 2013; ADEME, 2017).

Franciaországnak nincs külön erőforrás-hatékonysági terve vagy stratégiája, de számos kezdeményezést tett, amelyek bizonyos mértékig az erőforrás-hatékonysághoz kapcsolódnak azzal a céllal, hogy ezt a témát valamennyi kapcsolódó szakpolitikába integrálják *(2. ábra).*



2. ábra. A bruttó hazai termék és az erőforrás-termelékenyég Franciaországban, 2000–2016 (Eurostat) (URL2, URL3)

A természetierőforrás-felhasználás hatékonyságát számos nemzeti szakpolitika – többek között az éghajlatváltozás, a hulladék, a mezőgazdaság és az erdőgazdálkodás, az építőipar és a közlekedés, a bányászat, a fenntartható fogyasztás és a termelés – ösztönzi. Az anyagfelhasználás hatékonyságára vonatkozó megközelítés nemcsak mennyiségi elemeket tartalmaz, csökkentve a gazdaságban használt anyag összmennyiségét, hanem minőségi szempontból is törekszik az anyagfelhasználás környezeti hatásainak csökkentésére az életciklus mindegyik szakaszában.

Az Ökológiai, Fenntartható Fejlesztési és Energiaügyi Minisztérium (Ministère de l'écologie, du développement durable et de l'énergie, MEDDE) által 2014-ben elfogadott, a 2014–2020 közötti időszakra szóló nemzeti hulladékmegelőzési program az erőforrás-hatékonyságot szolgáló törekvések egyike. A program olyan partnerségek kialakítását ösztönzi, amelyek célja az összes érdekeltnek a folyamatba történő bevonása. A program széles eszköztárat kínál fel, hogy minden helyzetben a legmegfelelőbb és leghatékonyabb eszközöket tudják kiválasztani: szabályozási eszközök, önkéntes vállalások, tudatosságnövelés és információcsere, közbeszerzés, valamint támogatások és ösztönzők. A programban végrehajtandó intézkedések a hulladékmegelőzés valamennyi területére kiterjednek, ideértve az ökotervezést és a termékélettartam meghosszabbítását, a termékek újrafelhasználásának, javításának fejlesztését és betétdíjrendszerek létrehozását (MEDDE, 2013).

Az anyaghurkok zárása elsőbbséget élvez, ezért a másodlagos nyersanyagokat nagy fontosságú erőforrásoknak tekintik, lévén azok a helyi ipari üzemek számára erőteljes növekedési lehetőséget biztosítanak, különösen az elemek és akkumulátorok vagy az elektromos és elektronikus berendezések hulladékaiban jelen lévő egyes stratégiai fémek, valamint néhány más anyagforrás, például műanyaghulladék, csomagolás és bútorok esetében. Franciaországban széles körű kiterjesztett gyártói felelősségi rendszer működik.

Az újrafeldolgozás azonban csak a körforgásos gazdaság egyik lépcsőjének tekinthető. Az újrafelhasználás, újrahasznosítás, javítás és általánosabban a termék élettartamának meghosszabbítása szintén a körforgásos gazdaság fontos területei, és a hulladékmegelőzési szakpolitikákban prioritásként szerepelnek.

Az Ökológiai Átmenet Nemzeti Tanácsa (Conseil national de la transition écologique, CNTE) foglalkozik a környezetvédelmi vagy energiaügyi kérdésekre vonatkozó javasolt jogszabályokkal, valamint a fenntartható fejlődéssel, a biológiai sokféleséggel és a vállalati társadalmi felelősséggel kapcsolatos nemzeti stratégiákkal, amelyek magukban foglalják a természetierőforrás-hatékonysághoz kapcsolódó témákat is. A tanács tájékoztatást kap a nemzeti fenntartható fejlődési teljesítménymutatók változásairól, amelyek az ökológiai átmenet felé való haladást mérik.

A Stratégiai Fémek Bizottsága (Comité pour les métaux stratégiques, COMES) olyan fórum, amely a stratégiai fémekkel kapcsolatos olyan kérdésekkel foglalko-

zik, mint például az ellátásbiztonság, az újrafeldolgozás és az integrált irányítás. A COMES-t 2011-ben alapították azzal a céllal, hogy mivel a francia vállalkozások súlyos nehézségekkel szembesülhetnek a nyersfémek beszerzésében; összefogja az érintett vállalkozásokat és hatóságokat, és együttműködjön más szervekkel nemzeti és európai szinten (COMES, 2017).

A Nemzeti Hulladék Tanács (Conseil national des déchets, CND) munkacsoportjain keresztül vonja be az összes érdekelt felet, beleértve a vállalkozásokat, a fogyasztói szervezeteket, a környezetvédő civil szervezeteket, a hatóságokat, a helyi közösségeket, parlamenti képviselőket, szakértőket és alkalmazottakat.

Az Országos Ipari Tanács (Conseil National de l'Industrie, CNI) integrálta az erőforrás-hatékonyság témáját a munkájába. A tanács munkáját az iparág stratégiai bizottságain keresztül látja el. Egyes stratégiai bizottságok az erőforrás-hatékonyságban közvetlenül részt vevő ágazatokra összpontosítják figyelmüket: az energiahatékonyságra, a megújuló energiaforrásokra, a vízgazdálkodásra és a hulladékhasznosításra (CNI, 2017).

NÉMETORSZÁG

A német szövetségi kormány 2012. február 29-én fogadta el az első Erőforrás-hatékonysági Programot (rövidítve ProgRess I), amely abból indul ki, hogy az erőforrás-hatékonyság javítása csökkentheti a környezeti terheléseket és károkat, erősítheti a német gazdaság versenyképességét, új munkahelyeket teremthet, és biztosíthatja a hosszú távú foglalkoztatást (BMU, 2012). A program egyik közvetlen előzményeként tekinthető a 2010 októberében elfogadott Nyersanyag-stratégia. 2002-ben a német kormány a Nemzeti Fenntartható Fejlődési Stratégiában azt a célt tűzte ki, hogy 1994-hez képest 2020-ra megkétszerezi a nyersanyag-termelékenységet. A német Erőforrás-hatékonysági Program négy alapelven nyugszik:

1. alapelv: Össze kell kötni az ökológiai szükségszerűségeket a gazdasági lehetőségekkel, az innovációval és a társadalmi felelősséggel.
2. alapelv: A globális felelősségre tekintettel kell lenni a nemzeti erőforrás-politika kidolgozásánál.
3. alapelv: A gazdasági és termelési folyamatokat fokozatosan kevésbé függővé kell tenni az elsődleges erőforrásoktól, fejleszteni kell és kiterjeszteni a zárt ciklusú gazdálkodást.
4. alapelv: A minőségi növekedés megvalósítása érdekében a társadalomnak biztosítania kell a hosszú távú, fenntartható erőforrás-használatot.

A szövetségi Környezetvédelmi Minisztérium (Bundesministerium für Umwelt, Naturschutz und nukleare Sicherheit, BMU) a program elfogadása előtt széles

körű társadalmi konzultációt folytatott a civil szféra szakértőivel és képviselőivel, a különböző szakmai, tudományos és üzleti szövetségekkel, valamint a tartományokkal.

A program kormányzati elfogadását követően a Bundestag is napirendjére vette a témát, és arra kérte kormányt, hogy négyévente készítsen jelentést a végrehajtásról, értékelje az előrehaladást, és ennek megfelelően fejlessze azt tovább, és végezze el a szükséges módosításokat.

Az átfogó nemzeti program kidolgozásával és elfogadásával Németország elsőként csatlakozott ahhoz az európai uniós törekvéshez, amely az Európa 2020 stratégia keretében célul tűzte ki az Erőforrás-hatékony Európa létrehozását, és egy részletes útitervet dolgozott ki ennek megvalósítására.

2016 márciusában a szövetségi kormány áttekintette a 2012-ben elfogadott program megvalósítását. A bruttó hazai termékre vetített nyersanyag-termelékenység 2014-ben 1994-hez viszonyítva 48,8 százalékkal növekedett, de még jócskán elmarad a 2020-ra kitűzött 100 százalékos céltól (BMU, 2012, 33.). 2015-ben a tartományi Gazdasági Miniszterek Konferenciája és a Környezetvédelmi Miniszterek Konferenciája megtárgyalta a ProgRess I végrehajtását, és javaslatokat fogalmazott meg annak felülvizsgálatára és aktualizálására.

Ebbe a folyamatba több kutatóintézet is bekapcsolódott, többek között a 2010-ben létrehozott Német Ásványi Nyersanyagok Ügynöksége (Deutschen Rohstoffagentur, DERA), amely rendszeresen elemzi és értékeli a nemzetközi ásványi nyersanyag és fosszilis energia piaci folyamatait.

A ProgRess II kidolgozásakor támaszkodtak a korábban kifejlesztett indikátorokra, de újabb mutató bevezetésére is sor került. A célok egy része továbbra is megmaradt, de újakkal is kiegészült: ilyen például a teljes nyersanyag termelékenység, amelynek a 2000 és 2010 között mért trendjét fenn kívánják tartani 2030-ig.

A ProgRess II meghatározta a 2016–2019 közötti időszak szakpolitikai feladatait is. A 2012-ben elfogadott körforgásos gazdaság törvény (Kreislaufwirtschaftsgesetz, KrWG) meghatározó sarokköve a német erőforrás-politikának. Ez a törvény nagyobb hangsúlyt fektet az erőforrás-takarékosságra, és egy kötelező érvényű keretrendszert határoz meg, amely magába foglalja egy ötszintű hulladékhierarchia bevezetését és a termékfelelősség elvének erősítését. A törvény kötelezi a kormányt arra is, hogy hulladékmegelőzési programokat dolgozzon ki, és részletes újrahasznosítási arányokat ír elő.

A szövetségi kormány megközelítése szerint az erőforrás-hatékonyság javításának célja a gazdasági prosperitás megőrzése, a környezet védelme és a német ipar versenyképességének erősítése. Az erőforrás-politika kidolgozása és hatékony megvalósítása nem lehetséges az érdekeltek aktív részvétele nélkül. Éppen ezért mindkét erőforrás-hatékonysági program kidolgozása és felülvizsgálata során széles körű konzultációk zajlottak az ipari, környezetvédő és fogyasztóvé-

delmi szervezetekkel, akadémiai és kutatói közösségekkel, a tartományokkal, az önkormányzatokkal és munkavállalói szövetségekkel.

A szövetségi kormány fontos célnak tekinti az erőforrás-hatékonysági program megvalósításakor a kitermelő- és feldolgozóipar környezetre gyakorolt hatásainak minimalizálását és csökkentését. Mind a ProgRess I, mind a ProgRess II elemzi a teljes értékláncot, kezdve a kitermeléstől és feldolgozástól és a terméktervezéstől a fogyasztáson és az anyagciklusok zárásán keresztül.

A fenti programok végrehajtásakor figyelembe veszik az adminisztratív terhek csökkentését vagy korlátozását, különös figyelemmel a kis- és középvállalkozásokra. Bármilyen intézkedés elfogadása előtt mérlegelik az erőforrás-hatékonyság hasznait és költségeit.

A ProgRess II összesen 123 különböző erőforrás-hatékonysági intézkedést tartalmaz, amelyek nagymértékben hozzájárulhatnak a körforgásos gazdaság felé történő átmenethez (BMU, 2016). A hulladék és a körforgásos gazdaság fókuszban marad, de megjelennek olyan fontos témák is, mint például a fenntartható építkezés és városfejlesztés, valamint az infokommunikációs technológiák és termékek erőforrás-hatékonyságának növelése.

A ProgRess II megvalósításakor új szempont merült fel, amely figyelembe veszi az anyaghatékonyság és az energiahatékonyság közötti kölcsönkapcsolatokat annak érdekében, hogy az ezek közötti integráció és szinergikus hatások erősebbek legyenek.

A ProgRess II továbbfejlesztése megkívánja, hogy további természeti erőforrásokra terjedjen ki a hatóköre, ezért a szövetségi kormánynak feladata a többi stratégiával való konzisztencia megteremtése. Ilyenek például a vízkészletekkel való előrelátó és fenntartható gazdálkodás, beleértve a víztakarékosságot és az újrahasználatot az iparban, mezőgazdaságban és a városfejlesztésben. A levegő is fontos erőforrás, ezért nemcsak a tisztaságának megőrzése a cél, hanem egyes komponenseinek, például az oxigénnek és a nitrogénnek fenntartható hasznosítása.

A talaj szintén nélkülözhetetlen erőforrás az emberi lét, az élelmiszer-biztonság és a biológiai sokféleség számára. A talaj termőképességének hosszú távra szóló fenntartása megköveteli a fenntartható használati módok társadalmilag és környezetileg elfogadható alkalmazását.

Súlyos probléma Németországban is a földterületek gyors ütemű beépítése. A szövetségi Statisztikai Hivatal számításai szerint 2000 és 2013 között az építési és közlekedésfejlesztési célokra kivett földterület nagysága több mint négy és fél ezer négyzetkilométerrel növekedett. Az erőforrás-hatékonyságot célzó intézkedések általában véve hasznosak a biológiai sokféleség megőrzésének szempontjából is.

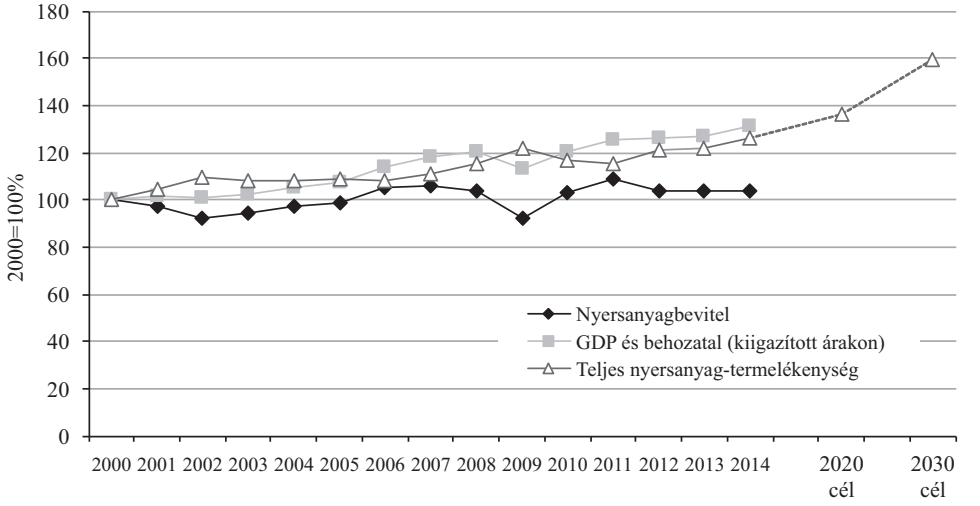
A BMU 2013 szeptemberében Erőforrás-hatékonysági Nemzeti Platformot (NaRess) állított fel, hogy koordináljon az ipari szövetségekkel. A platform tag-

ságát 2015-ben környezetvédelmi, fogyasztóvédelmi szervezetek és szakszervezetek képviselőivel bővítették ki. A platform fő feladata az érdekeltek közötti információcsere az erőforrás-hatékonysági tevékenységekről és a ProgRess megvalósításának és továbbfejlesztésének támogatása.

Az erőforrás-hatékonyság előmozdítása érdekében fontos, hogy nagyobb hangsúly helyeződjék a keresleti oldalra és a kínálati oldallal történő összekapcsolásra. A BMU ezért kidolgozta a Nemzeti Fenntartható Fogyasztási Programot, amelyet a kormány 2016 tavaszán fogadott el.

A tartományok fontos szerepet játszanak a természeti erőforrások hatékony felhasználásának elérésében. Már jelenleg is széles körű tevékenységeket folytatnak az iparral, a tudománnyal és a civil társadalommal együttműködésben. A tartományok intézkedései kiegészítik és támogatják a szövetségi kormány erőfeszítéseit. A tartományok sokkal jobban ismerik a regionális és helyi viszonyokat, és ezzel a tudáshalmazzal tudnak hozzájárulni a szövetségi szintű intézkedések sikeres megtervezéséhez és megvalósításához.

Az Európai Bizottság 2017 elején részletesen értékelte valamennyi EU-tagállam környezetpolitikájának megvalósítását. Az értékelés szerint Németország a legjobban teljesítő tagállamok közé tartozik a hulladékgazdálkodásban, ahol az újrahasznosítás aránya 2014-ben elérte a 64 százalékot, az energetikai célú égetés a 35 százalékot, és gyakorlatilag megszűnt a hulladékok lerakása (European Commission, 2017). Az Eurostat legfrissebb adatai szerint 2015-ben az újrahasznosítási ráta már túllépte a 66 százalékot. Az erőforrás-termelékenység terén vi-



3. ábra. Erőforrás-termelékenység és gazdasági növekedés Németországban, 2000–2030 (UBA) (URL4)

szont Németország az EU-tagállamok középmezőnyében helyezkedett el (2,17 kg szemben a 2,09 kg EU–28 átlaggal). 2003 óta szerény, de stabil növekedés tapasztalható az erőforrás-termelékenységben, illetve nyersanyag-termelékenységben (UBA, 2017) *(3. ábra).*

ÖSSZEGZÉS

A tanulmány fő megállapításai a következő pontokban foglalhatók össze:

1. A bemutatott két országra azért esett a választás, mert eleve abba a csoportba tartoznak, amelyek élenjárók a körforgásos gazdaság kialakításának munkálataiban. Ezek az országok már az Európai Unió 2015-ben közzétett körforgásos gazdasági csomagját megelőzően is tettek lépéseket gazdaságuk ilyen irányban történő átalakítása érdekében.
2. A körforgásos gazdaság nem szűkíthető le a hulladékgazdálkodás önmagában is összetett kérdéskörére, vagyis a jelenleg elterjedt lineáris gazdasági modellről a körforgásos gazdaságra való átállás nem pusztán a hulladékok keletkezésének megelőzése és környezetbarát kezelésének problémáit jelenti, hanem a körforgásos gazdaság társadalmi hatásait és emberi viselkedésbeli (fogyasztási) kihívásait is magában foglalja.
3. A fő kihívásokat az jelenti a vizsgált országok esetében, hogyan lehet a körforgásos gazdaságba való átmenet irányítását a lehető leghatékonyabban és megfelelő társadalmi támogatottsággal véghezvinni.
4. Hosszú távon nem kerülhető meg a megosztásos gazdaság, a digitalizáció társadalmi beágyazódásának vizsgálata, az okostelepülések infrastruktúrája, logisztikai szolgáltatásai és a körforgásos gazdaság kölcsönhatásainak részletes feltárása és elemzése.
5. Mindkét EU-tagország esetében érvényes az a megállapítás, hogy a körforgásos gazdasági átmenet sikerének egyik záloga, hogy az összes érdekelt fél – a kormányzat mellett az üzleti szféra, a nem kormányzati szervezetek, valamint a tudományos élet és a felsőoktatás képviselői – részt vesz a folyamatok tervezésében, elfogadásában, megvalósításában és szükség szerinti módosításában.

IRODALOM

ADEME (2013): *Economie circulaire: Notions. Fiche Techniqe*. October 2013. http://www.ademe.fr/sites/default/files/assets/documents/fiche-technique-economie-circulaire-oct-2014.pdf (Letöltés: 2017. szeptember 10.)

ADEME (2017): http://www.ademe.fr/en/ (Letöltés: 2017. szeptember 10.)

BMU (2012): *German Resource Efficiency Programme (ProgRess). Programme for the Sustainable Use and Conservation of Natural Resources*. Berlin: BMU, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/progress_broschuere_en_bf.pdf (Letöltés: 2017. augusztus 29.)

BMU (2016*): German Resource Efficiency Programme II. Programme for the Sustainable Use and Conservation of Natural Resources.* Berlin: BMU, http://www.bmub.bund.de/fileadmin/Daten_BMU/Pools/Broschueren/german_resource_efficiency_programme_ii_bf.pdf (Letöltés: 2017. augusztus 29.)

CNI (2017): http://www.entreprises.gouv.fr/conseil-national-industrie/cni/ (Letöltés: 2017. szeptember 5.)

COMES (2017): http://www.mineralinfo.fr/page/comite-metaux-strategiques (Letöltés: 2017. szeptember 5.)

EEA (2016): *More from Less—Material Resource Efficiency in Europe. Country Profile: France.* http://www.eea.europa.eu/resource-efficiency/ (Letöltés: 2017. szeptember 11.)

European Commission (2005): *Thematic Strategy on the Sustainable Use of Natural Resources.* (COM (2005) 670 final). Brussels, Belgium: European Commission, https://eur-lex.europa.eu/legal-content/en/TXT/?uri=CELEX%3A52005DC0670

European Commission (2010): *Europe 2020: A Strategy for Smart, Sustainable and Inclusive Growth (COM/2010/2020 final).* Brussels, Belgium: European Commission, https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2010-2020-europe-2020

European Commission (2011a): *Roadmap to a Resource Efficient Europe (COM (2011) 571 final).* Brussels, Belgium: European Commission, http://www.europarl.europa.eu/meetdocs/2009_2014/documents/com/com_com(2011)0571_/com_com(2011)0571_en.pdf

European Commission (2011b): *Commission Staff Working Paper: Analysis Associated with the Roadmap to a Resource Efficient Europe-Part II (COM(2011) 571 final)/(SEC(2011) 1068 final).* Brussels, Belgium: European Commission, http://ec.europa.eu/environment/resource_efficiency/pdf/working_paper_part1.pdf

European Commission (2011c): *A Resource-efficient Europe-Flagship Initiative under the Europe 2020 Strategy (COM(2011) 21 final).* Brussels, Belgium: European Commission, https://www.eea.europa.eu/policy-documents/a-resource-efficient-europe-flagship

European Commission (2014a): *General Union Environment Action Programme to 2020 Living Well, within the Limits of Our Planet*. Publications Office: Luxembourg, http://ec.europa.eu/environment/pubs/pdf/factsheets/7eap/en.pdf

European Commission (2014b): *Towards a Circular Economy: A Zero Waste Programme for Europe (COM(2014)398 final/2).* Brussels, Belgium: European Commission, http://ec.europa.eu/environment/circular-economy/pdf/circular-economy-communication.pdf

European Commission (2015): *Closing the Loop – An EU Action Plan for the Circular Economy (COM(2015) 614 final).* Brussels, Belgium: European Commission, https://www.eea.europa.eu/policy-documents/com-2015-0614-final

European Commission (2017): *The EU Environmental Implementation Review Country Report – France (SWD(2017) 44 final).* Brussels, Belgium: European Commission, http://ec.europa.eu/environment/eir/pdf/full_report_en.pdf

Francia Nemzetgyűlés (2015): *Loi 2015-992 du 17 août 2015 relative à la transition énergétique pour la croissance verte.* https://www.legifrance.gouv.fr/affichTexte.do?cidTexte=JORFTEXT000031044385&categorieLien=id (Letöltés: 2019. június 17.)

MEDDE (2013): *Le programme national de prévention des déchets 2014-2020.* https://www.ecologique-solidaire.gouv.fr/sites/default/files/Programme_national_prevention_dechets_2014-2020.pdf/ (Letöltés: 2017. szeptember 12.)

Szlávik J. (2013): *Fenntartható gazdálkodás.* Budapest: CompLex Kiadó

UBA (2017): *Daten Zur Umwelt 2017.* Umweltbundesamt: Dessau-Roßlau, Germany. 152 p. http://www.umweltbundesamt.de/sites/default/files/medien/376/publikationen/daten_zur_umwelt_2017_indikatorenbericht.pdf (Letöltés: 2017. szeptember 12.)

URL1: https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/table.do?tab=table&init=1&language=en&pcode=t2020_rl100&plugin=1 (Letöltés: 2018. június 16.)
URL2: https://ec.europa.eu/eurostat/tgm/refreshTableAction.do?tab=table&plugin=1&pcode=t2020_rl100&language=en (Letöltés: 2017. június 16.)
URL3: http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=nama_10_gdp&lang=en (Letöltés: 2017. június 16.)
URL4: https://www.umweltbundesamt.de/indikator-gesamtrohstoffproduktivitaet#textpart-1 (Letöltés: 2018. június 16.)

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1213–1221
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.11

A GYERMEKVÁLLALÁS TÁRSADALMI, GAZDASÁGI HÁTTERE

THE SOCIAL AND ECONOMIC BACKGROUND OF HAVING CHILDREN

Koncz Katalin
a közgazdaság-tudományok kandidátusa, ny. egyetemi tanár, Budapesti Corvinus Egyetem
professor.katalin.koncz@gmail.com

ÖSSZEFOGLALÁS

A hazai demográfiai feltételek kedvezőtlenek a népesség növekedése és összetétele szempontjából. A születések száma csökken, a népesség elöregedése gyorsul. A terhességmegszakítások által több mint hatmillió élet pusztult el az elmúlt évtizedekben. A jelenlegi csökkenő termékenység népesedési krízishez vezet a jövőben. A tanulmány a hazai demográfiai folyamatok és a népességváltozás mértékét befolyásoló legfontosabb tényezők elemzésére vállalkozik. A kedvezőtlen demográfiai folyamatok egyik legfontosabb meghatározó eleme a termékenység csökkenése. A tartósan alacsony termékenység alakulását és következményeit a tanulmány társadalmi, gazdasági és munkaerőpiaci szempontból elemzi.

A termékenységi ráták csökkenését az ország gazdasági, társadalmi és kulturális fejlődése, a gazdasági és társadalmi átalakulás, a nők foglalkoztatásának kiterjesztése, a munkamegosztás változása a társadalomban és a családon belül, a javakért folytatott verseny, a szocializációs folyamat problémái befolyásolják.

A jelenlegi kormány számos fontos intézkedést és programot vezetett be a csökkenő népesség elleni küzdelemben, népesedési stratégia hiányában azonban a kedvezőtlen trend megfordulása nem következett be. Javaslatunkat komplex makroszintű nemzeti népesedési stratégiára alapozzuk, amely tartalmazza a nélkülözhetetlen gazdasági, társadalmi, kulturális feltételeket is.

ABSTRACT

The Hungarian demographic conditions are unfavourable, concerning the declining size and structure of population. The number of births decreases, the ageing of the population accelerates. Through the abortion more than six million lives were lost in the past decades. As a consequence of the present fertility level or its decrease leads to a population crises in the future.

This paper seeks to identify and analyse the tendencies of the Hungarian demographic process and the most important factors influencing the size of the population changes. One of the most important determining factors of the unfavourable demographic process is the decrease of the birth rate. The consistently low birth rate and its consequences are analysed from social, economic and labour-related perspectives.

The decrease of the birth rate was influenced by economic, social and cultural developments of the country, as the economic and social transformation, the increasing female employment, the division of labour within society and family, the competition continued for the goods, the problems of the socialisation process.

© 2019 Akadémiai Kiadó

The present government is developing some important measures and programs for fight against the decreasing population but due to the lack of population strategy the turning of disadvantageous trend did not happen. Our proposal is based on a complex macro level national population strategy including the economic, social and cultural conditions needed.

Kulcsszavak: népesség, születés, terhességmegszakítás, gazdaság, társadalom, kultúra, stratégia, család, munkamegosztás, szocializáció

Keywords: population, birth, abortion, economy, society, culture, strategy, family, division of labour, socialization

Népesedési helyzetünk[1] minden mozzanata kedvezőtlen. 1980 és 2018 között 931 ezer fővel fogyott hazánkban a népesség. Az élve születések száma csökken, 1980 és 2017 között több mint 57 ezerrel. 1960-ban az 1000 lakosra jutó élve születések száma még 14,7 volt, 2017-ben 9,4[2]. Az ezer lakosra jutó halálozások száma emelkedik: 1960-ban 10,2, 2017-ben 13,5 volt. A népesség elöregedési folyamata gyorsul. A születéskor várható átlagos élettartam 2017-ben 75,77 (URL1), ami elmarad az Európai Unió átlagától (81 év – URL2). Mérséklődik a házasodási kedv, a megkötött házasságok nagy aránya végződik válással. 2017-ben 1980-hoz viszonyítva több mint egyharmaddal csökkent a házasságkötések száma (URL1). 2001 és 2011 között 13,46%-kal nőtt az egyszülős családok száma (1 116 380 fő – URL3). Népmozgalmi jelenségeink főbb mozzanatai nem biztosítják a népesség kívánatos újratermelési feltételeit.

A kedvezőtlen népesedési viszonyok egész Európára jellemzőek. A teljes termékenységi mutató tekintetében 2017-ben (összehasonlítható adatok tükrében) Magyarország az Európai Unió átlagához (1,6) közelített, a közepes tartományban helyezkedett el (1,54 – URL4).

Külön figyelmet érdemel a terhességmegszakítások alakulása. 1953 és 2017 között több mint hatmillió életet pusztítottunk el. A tehességmegszakítások száma 1954-ben ugrott meg, az 1953. évi becsült 2800-ról 16 300-ra emelkedett. Ettől kezdve folyamatosan nőtt, 1969-ben érte el maximumot, majdnem 207 ezret. A terhességmegszakítások száma 1960 és 1969 között tetőzött, több mint 1,8 mil-

[1] Az irodalmi hivatkozásokban a tanulmány leadásának időpontjában (2019. január) fellelhető legfrissebb adatokat közlöm.

[2] A Magyarországról történő kivándorlás népesedési helyzetünkre gyakorolt hatásával nem foglalkozom a tanulmányban. A külföldön született magyar gyermekek számáról nincsenek megbízható adatok. Ennél fontosabb azonban, hogy még ha a statisztikai adatok rendelkezésre állnának is, arról végképp nincs tudomásunk, hogy a jelenleg külföldön élő magyar családok és gyermekeik átmenetileg vagy véglegesen maradnak-e külföldön, és milyen arányban. A bizonytalansági tényezők miatt nem vizsgálom a külföldön élő magyar családok magyarországi betelepedése népességnövelő vagy a kivándorlók népességcsökkentő hatását.

lió élet pusztult el. A következő évtizedben már „csak" 1,3 millió. 1989-ben kezdődött a napjainkig tartó folyamatos csökkenés, 2017-ben az 1955 évi érték alá esett (URL1).

Népességünk egészségi állapota kedvezőtlen, különösen a férfiaké, akik ritkábban és később fordulnak orvoshoz, mint a nők, ami hozzájárul a betegség súlyosságához és a halálozáshoz. A népesség kedvezőtlen halálozási mutatóit – sok egyéb mellett – az egészségügy állapota befolyásolja, amely súlyos forráshiánnyal küzd (korszerű épületek, eszközök, személyzet). A forráshiány a gazdaságfejlesztés mindenkori kísérőjelensége hazánkban. Az egészségügyi kiadások és a szociális védelem társadalmi juttatásait tekintve (a GDP százalékában mérve, 2015-ben) Szlovénia és Csehország kivételével az Európai Unió országainak végén helyezkedtünk el a többi közép- és kelet-európai országgal együtt (URL5, 97.). Az egészséget és az életet veszélyeztető faktorok száma nő (környezeti ártalmak, élelmiszerek, gyógyszerek ártalmai, stressz), hatásuk kumulálódik. A csecsemőhalandóság a csökkenés ellenére némileg az európai uniós átlag feletti. Nagyarányú a dohányzás, az alkoholizmus mértéke, aggasztó a kábítószer-fogyasztás terjedése, ami egyre fiatalabbakat kerít hatalmába. Szaporodik a neurotikus felnőttek és gyermekek száma. Az öngyilkosságok tekintetében helyzetünk a nemzetközi mezőnyben kedvezőtlen, jóllehet az öngyilkosok száma lényegesen csökkent a hetvenes, nyolcvanas évekhez képest (1980-ban 4809 fő), a 2017-re jellemző 1634 fő sem lehet megnyugtató (URL1). A mozgásszegény életmód a gyerekeket és a felnőtteket egyaránt sújtja. Megjelent a „hiperaktív gyerek" fogalom, amit, a gyógyszerlobbi eredményes működésének nyomán, gyógyszerekkel kívánnak kezelni.

Rosszak és sekélyesednek emberi kapcsolataink, mély árok húzódik az eltérő politikai értékrendet vallók között. Toleranciakészségünk, egymás iránti türelmünk megcsappant a családon belül és hétköznapjaink megannyi színterén. Alacsony az emberekbe vetett bizalom értéke, 0-tól 10-ig terjedő skálán mérve 2017-ben 4,97, az élettel való elégedettség (szubjektív jólét) 6,09 volt (URL5, 58.).

Értékzavaraink teremtői és szenvedő alanyai vagyunk. Morális értékrendünk fellazulása ma már gazdasági fejlődésünk korlátja. Az elmagányosodás tömegeket érint, nemcsak az egyedülállókat, az idős embereket, hanem a virtuális világba menekülő gyermekeket és fiatalokat is. A tények arra utalnak, hogy az emberi lét tágan értelmezett újratermelési feltételei jelentős mértékben romlottak az elmúlt évtizedekben. Kopp Mária és kutatócsoportjának az életminőség komplex, multidiszciplináris vizsgálati eredményei a fentieket igazolták (Kopp–Kovács, 2006).

A népességcsökkenéssel együtt járó elöregedési folyamat számtalan gazdasági és társadalmi probléma oka. Nemcsak arról van szó, hogy az elöregedő népesség ellátása nagyobb társadalmi terhet jelent – talán ez a legkisebb rossz. Az elöregedő munkaerő-állomány innovatív készsége, kreativitása lanyhul, rugalmatlansága és

a fiatalokénál gyengébb adaptációs készsége folytán kis horderejű változásnak is ellenáll, főként, ha nem teremtjük meg a képzés, továbbképzés, átképzés hatékony rendszerét, az élethosszig tartó tanulás mindennapi gyakorlatát.

A sajtóban, a szakirodalomban olykor megjelennek olyan vélekedések, amelyek lebecsülik a népességcsökkenés jelentőségét, és az ebből származó problémák fontosságát. Ez a nemzeti sorskérdések iránti érzékenység hiányát jelzi, gyakran egyéni, illetve csoportérdekek társadalmi érdekként való feltüntetése rejlik a háttérben. Aki távolra tekint, annak nem marad rejtve, hogy a jelenlegi csökkenés mértéke csak a folyamat kezdetét jelzi, amely egy emberöltő múlva milliós nagyságrendet jelenthet, ha nem sikerül idejében, az utolsó pillanatban megállítani, sőt visszafordítani a folyamatot.

A kedvezőtlen népesedési helyzet statisztikai szempontból a korábbi gazdasági-társadalmi-kulturális folyamatok következményeinek, a népesség egyszerű újratermelését sem biztosító termékenységnek, a kedvezőtlen halandóságnak és ennek nyomán a népesség szerkezetének a számlájára írható. A gyermekvállalást meghatározó gazdasági, társadalmi, kulturális tér nem kedvez a családbővítésnek. A fogyatkozó népesség kérdése már sok éve is napirendre került: Fekete Gyula a hetvenes években megkongatta a vészharangot, amivel médiatámadások középpontjába került. A „nemzethalál" vízióját mindvégig gúnyolják a nemzet sorsa iránt közömbös, magukat tudósoknak vélők, közírók, politikusok. A hetvenes években még volt majdnem fél évszázadunk a trend megfordítására, mégsem történtek hathatós intézkedések. Az ország sorsát irányító döntéshozók rövid távú eredményeket hajszolva áldozták fel a jövőt. A népesedéspolitikai intézkedések hatása komplex stratégia hiányában korlátozott volt, rövid távon hatottak, legfeljebb a termékenység csökkenésének ütemét mérsékelték, a születések időzítését befolyásolták, de a tendencia irányát nem változtatták meg (Benda, 2015; Kapitány–Spéder, 2017).

A 2010-ben hivatalba lépett kormány nyolc tárgykörben harminckilenc családpolitikai intézkedést hozott. A támogatás összege 2018-ig nyolc év alatt több mint a kétszeresére, a GDP-n belüli aránya 3,5%-ról 4,8%-ra emelkedett (URL6, 3.). Az intézkedések már éreztetik hatásukat. Ez és más kedvező folyamatok következtében emelkedett az élve születési arány, csökkent a csecsemőhalálozás. A terhességmegszakítások száma a 2010-ben jellemző 40 449-ról, 2017-re 28 496-ra csökkent (1990-ben 90 394 volt). Emelkedett a házasságkötések száma, a 2010-es 35 520-ról 50 572-re (URL1). Az intézkedések azonban ma már nem elégségesek a trend megfordítására. Több évtizedes elmaradást kell pótolni, jelentős késésben vagyunk a népességfogyás megállításában. Az évtizedeken keresztül ható kedvezőtlen társadalmi-gazdasági viszonyokat, a nemzeti kérdések iránti elköteleződés hiányát, a társadalomlélektani állapot korlátait nehéz áttörni. A gyermekvállalási hajlandóság ösztönzéséhez kedvező kiindulási alapot teremt a magyar társadalom gyermekpártisága, a fiatalok több gyermeket terveznek, mint amény-

nyit végül vállalnak (Kapitány–Spéder, 2017). A szándék és a tett közötti eltérés okaiként a társadalmi átrétegződés hatása, a népesedési kérdések háttérbe szorulása a központi döntési hierarchiában, a javakért folytatott kíméletlen verseny, az önkizsákmányoló életmód általánossá válása, a szocializációs folyamat gyengéi, a társadalmi és a családi munkamegosztás zavarai, a gyermeknevelés társadalmi presztízsének csökkenése és a kedvezőtlen társadalom-lélektani állapot jelölhető meg.

MODERNIZÁCIÓ ÉS TÁRSADALMI ÁTRÉTEGZŐDÉS

A népesség társadalmi, foglalkozási és területi szerkezetének változása a termékenység csökkenésének egyik lényeges tényezője a világ legtöbb országában, így hazánkban is. Az átrétegződés csomópontjai a háborút követő iparosítás és a rendszerváltás utáni átalakulás volt. Az iskolázottság színvonalának emelkedése, a nem fizikai foglalkozások arányának növekedése, a fejlettebb régiók felé történő áramlás, a városiasodás terjedése, a közösségek felbomlása, a községekben élők arányának csökkenése, sőt a falvak elnéptelenedése, a vallás háttérbe szorulása, a gazdaság makroszerkezetének átalakulása (a mezőgazdaság és az ipar arányának csökkenése a szolgáltatások javára), a foglalkoztatás, különösen a női foglalkoztatás nagyarányú bővülése, külön-külön és együttesen olyan változások, melyek magyarázatul szolgálnak a termékenység csökkenésére.

NÉPESEDÉS ÉS FOGYASZTÓI IGÉNYEK

Az anyagi javak iránti keresletet a napi létszükségleti és luxuscikkek iránti igények alakítják. Az élelmezés és ruházkodás mellett az alapvető szükségleti igények tartományában helyezkedik el az emberi lét feltétele, a lakás. Fontos szükséglet az anyagi biztonság megteremtése, a kitágult horizontnak megfelelő utazási, szórakozási igény, a gyermekek iskoláztatásával és útra bocsátásával kapcsolatos anyagi eszközök előteremtésének vágya. Súlyos társadalmi probléma forrása, hogy hazánkban az átlagkeresetből egy emberöltő alatt sem takarítható meg egy átlagos lakás ára. Ez teret enged a lakosság eladósításának. A lakáshelyzet megoldatlansága, a családok lakáshoz jutásának csekély reménye alapvetően határozza meg a fiatalok termékenységi magatartását, és a családnagyságra vonatkozó terveket, az eredeti tervtől való eltérést. Az eladósodást fokozza az egyes társadalmi-foglalkozási rétegeknek a jövedelmi lehetőségeikhez képest túlhajtott, a reklámok által szított irreális kereslete az anyagi javak iránt. Az eltorzult fogyasztói szokásokat, a presztízsjavak iránti torzult igényeket jelzi például, hogy a legrosszabb jövedelmi helyzetben lévő háztartások esetében száz háztartásra

209 mobiltelefon jutott 2016-ban, több mint a legfelső jövedelmi rétegnél (158 – URL5, 82.). A javakért folytatott versenyfutás mellett megfontolás tárgyát képezi a gyermekvállalás, és még inkább a több gyermek vállalása.

A SZOCIALIZÁCIÓS FOLYAMAT GYENGÉI

A gyermekek szocializációjának alapvető szinterei a család, az iskolarendszer és a kortárs közösségek. A családi és iskolai szocializáció zavarai, hiányosságai, anomáliái, a családon belüli funkciózavarok, az iskolarendszer problémái a kortárscsoportok és a virtuális világ hatását erősítik, és a sokszálú társadalmi problémák mellett a termékenység csökkenésében is kifejezésre jutnak. A kora gyermekkori anya-gyermek kapcsolat alapvető fontosságú a kötődési képesség kialakulásában és leépülésében, a kapcsolatteremtési készségben, az utódnemzés és utódgondozás esélyében és minőségében, ami generációkra öröklődik át, és a társadalmi szintű bizalmatlanság forrása. Az ötvenes–hatvanas években érvényesülő, elhibázott gyermekintézményi koncepció generációkra átörökített kedvezőtlen hatásokkal járt (Benda, 2015).

Sokan, sokféleképpen elemzik az iskolarendszer szocializációs funkcióját, célját, eredményeit, fogyatékosságait, zavarait. A téma annyira sokrétű (családi háttér, tanár-, diák- és rendszerfüggő), hogy nagyon nehéz általános ítéletet megfogalmazni. Az iskolai követelményeknek legalább annyira személyre szólónak kellene lenniük, mint amit a családi gondozástól elvárunk. A tanulóállomány strukturáltsága differenciált oktatást igényel. Ebből a szempontból kellene megítélni a szegregált oktatásról szóló egyoldalú megközelítéseket is. A személyre szóló oktatás követelménye természetesen tömegméretekben megoldhatatlan. A hogyanra még senki nem talált hatékony eljárást. A hatalom birtokosai megoldják a problémát, gyerekeiket a magas tandíjat felszámító „elit iskolákba” íratják, vagy külföldön taníttatják.

A CSALÁDI MUNKAMEGOSZTÁS ZAVARAI

A foglalkoztatás bővítése és az ezzel párhuzamosan zajló társadalmi, foglalkozási és területi mobilitási folyamatok döntően befolyásolták a családi viszonyokat. Az átalakulás legfontosabb következménye a kiscsaládi lét általánossá válása. A foglalkoztatás kiterjesztésével a társadalmilag szervezett szféra a kiscsalád mindkét felnőtt tagját a nap jelentős hányadára kivonta a háztartás, a család környezetéből. A hagyományos háztartási feladatok többsége a nőkre hárul. A családban együtt töltött idő az élet és a háztartás megszervezésére korlátozódik, nem szolgálja hiánytalanul a családok harmóniáját, a felnövekvő

nemzedékek fizikailag, szellemileg, lelkileg egészséges fejlődését, hozzájárul a pszichoszomatikus megbetegedésekhez, a szocializáció zavaraihoz, az ifjúság körében tapasztalható (részben a nevelés fogyatékosságaira visszavezethető) devianciák szaporodásához, a gyermekvállalási kedv kialakulásához és a későbbi gyermeknevelési szokásokhoz. A külső társadalmi viszonyok ziláltsága beszüremlik a családokba, konfliktusokat, funkciózavarokat eredményez, romlik a családon belüli kötődés és együttműködési készség, és ez hozzájárul a családok felbomlásának aggasztó méreteihez.

JAVASLATOK A NÉPESSÉGFOGYÁS MEGÁLLÍTÁSÁRA

A jövő nemzedékkel szembeni társadalmi felelősség és kötelesség a jelenleginél komplexebb népesedés- és családpolitikát sürget. A társadalom- és gazdaságpolitika fontos adóssága a gyereknevelés feltételeinek javítása, társadalmi presztízsének helyreállítása, a családi viszonyok harmóniájának segítése, a diszfunkcionális jelenségek okainak feltárása és megszüntetése – anyagi és nem anyagi eszközök igénybevételével egyaránt.

A munkaerőhiány pótlására, a népességcsökkenés megállítására a megoldások részeként az Európai Unió vezetősége, a nyugat-európai államok többsége és a hazai kutatók egy része az Európán kívüli migránsok befogadását jelölte meg. Mérlegelve a szociológiai, kulturális, társadalomlélektani következményeket, fontosabbnak vélem a hazai gyermekvállalási kedv elősegítését és intézményi támogatását. Természetesen megfelelő hangsúlyt fektetve a halálozási arányszámok csökkentésére[3], ami az egészségügy fejlesztését, a betegségek megelőzését célzó feltételrendszer megteremtését igényli (élelmiszer-biztonság, környezeti ártalmak csökkentése). Az Európán kívüli bevándorlók eltérő kulturális és vallási szocializációjuk nyomán fellazítják a nemzeti identitás alapját képező kulturális sajátosságainkat, párhuzamos társadalmakat építenek ki a befogadó ország törvényeit figyelmen kívül hagyó önálló törvénykezéssel, hatályon kívül helyezik a nők esélyegyenlősége terén elért eredményeinket, más tényeket most nem említve. A súlyos társadalmi konfliktusokat ma már konkrét tények igazolják, megfontolásra és a korábbi politika felülvizsgálatára késztetve a migrációt korlátlanul támogató kormányokat is.

A gyermekvállalási korban levő nők számának csökkenése miatt jelenleg már csak rendkívül hathatós támogatási rendszerrel lehet az élve születések számát növelni (Benda–Báger, 2019). A szűken értelmezett családpolitikai intézkedések elégtelenek, de a célfüggvénybe helyezett népesedési helyzet szemszögéből újrafogalmazott családpolitika a maga komplexitásában nagyobb hatóerővel ren-

[3] A kérdéssel a tanulmányban nem foglalkozom.

delkezik. *Makroszintű nemzetstratégiára van szükség, amelynek középpontjában a hazai népesség egészséges fizikai, szellemi és lelkiállapotának megteremtése, fenntartása és fejlesztése áll.* A népesedési kérdést középpontba állító stratégia megvalósításában a társadalom minden szintjének, minden intézményének és szereplőjének megvan a maga felelőssége. Ha van széles körű társadalmi akarat, döntéshozói felismerés, bátorság a változtatásra, létrehozható az érintettek együttműködése, akkor a változás öngerjesztő folyamata beindítható. Ebben a folyamatban a család szerepe meghatározó, amely a népesség újratermelésének/bővítésének alapzata, s amely a felnövekvő generációk fizikai, szellemi és lelki minőségéért felel. Az egyén felelőssége sem elhanyagolható, hogy személyes döntésével járuljon hozzá a kívánatos fordulathoz.

A felszíni statisztikai közelítéseken túllépve a tények sokoldalú elemzése, a mélyben munkáló okok feltárása segít megjelölni a változtatás irányát is. Az okok feltárásával, komplex javaslati rendszer kidolgozásával az Összefogás a Gyermek- és Családbarát Magyarországért Szakértői Műhely hozzájárul a trendfordító döntések megalapozásához. Komplex megközelítésben, szakértők közreműködésével nyolc tematikus munkacsoportban (Lakás, Gazdaság, Etika, Családi életre nevelés, Közösségfejlesztés, Életkezdet, Kommunikáció-média, Hivatásos szülők mint életpálya modell) vizsgálja a népesedési helyzetünk javításának lehetőségeit, és dolgoz ki javaslatokat (Benda–Báger, 2019). Ötletek tehát vannak, a megvalósítás a döntéshozók felelőssége. Amennyiben nem teremtenek megfelelő társadalmi, gazdasági, kulturális, egészségügyi feltételeket, amelyek alakítják az egyéni gyermekvállalási szándékokat, és mérséklik a halálozási arányszámot, a jövőben gyorsuló mértékű népességcsökkenés várható. A kedvezőtlen folyamatok következményeként a nemzet felszámolja önmagát.

IRODALOM

Benda J. (2015): *A szakadék szélén. A népességfogyás okai és megállítása.* Budapest: Gondolat Kiadói Kör

Benda J. – Báger G. (2019): *Újratervezés I. A népességfogyás megállításának társadalmi programja.* megjelenés alatt

Kapitány B. – Spéder Zs. (2017): Hitek, tévhitek és tények a népességcsökkenés megállításáról. Demográfiai kihívások és kezelési lehetőségeik. In: Jakab A. – Urbán L.: *Hegymenet – Társadalmi és politikai kihívások Magyarországon.* Budapest: Osiris Kiadó, 177–190. https://bit.ly/2MOAj7p

Kopp M. – Kovács M. E. (szerk.) (2006): *A magyar népesség életminősége az ezredfordulón*. Budapest: Semmelweis Kiadó

URL1: Központi Statisztikai Hivatal: *Népesség, népmozgalom (1900–)* (1/3). https://www.ksh.hu/docs/hun/xstadat/xstadat_hosszu/h_wdsd001a.html

URL2: Eurostat: *Life Expectancy by Age and Sex*. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_mlexpec&lang=en
URL3: Központi Statisztikai Hivatal, Népszámlálás 2011. http://www.ksh.hu/nepszamlalas/tablak_csaladtipusok_jellemzoi
URL4: Eurostat: *Total Fertility Rate by Age*. http://appsso.eurostat.ec.europa.eu/nui/show.do?dataset=demo_frate&lang=en
URL5: Központi Statisztikai Hivatal: *Magyarország 2017.* https://www.ksh.hu/docs/hun/xftp/idoszaki/mo/mo2017.pdf
URL6: Összefogás a Gyermek- és Családbarát Magyarországért Szakértői Műhely: Jövőnk a gyermek. Adalékok a népességfogyás társadalmi programjához. I. Kivonat a tanulmánykötetből. https://plusz1baba.hu/files/0_JovonkAGyermek_kivonat.pdf

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1222–1231
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.12

A NEUROLÓGIA HELYZETE ÉS PERSPEKTÍVÁI MAGYARORSZÁGON[1]

THE SITUATION AND PERSPECTIVES OF NEUROLOGY IN HUNGARY

Bereczki Dániel[*], Ajtay András[**]

[*] az MTA doktora, Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinika, Budapest, Egészségügyi Szakmai Kollégium Neurológiai Tagozata
bereczki.daniel@med.semmelweis-univ.hu
[**] tudományos munkatárs, Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinika, Budapest

ÖSSZEFOGLALÁS

Az elmúlt két évtized során a neurológiai betegellátó kapacitások Magyarországon jelentősen csökkentek. Az ország neurológiai ellátásában nagyok a regionális különbségek. A hagyományos – kutatói kezdeményezésű – tudományos tevékenység, a PhD-képzés és az MTA doktora fokozatszerzés szinte kizárólag az egyetemi klinikákon zajlik. A kórházakban a gyógyszeripar által kezdeményezett kutatások dominálnak, ebben sokszor hatékonyabban vesznek részt, mint az egyetemi klinikák. A graduális képzésben a neurológia iránti érdeklődés nem kielégítő. A neurológia választása a friss diplomásoknál az egyetemi klinikákon megfelelő, de a kórházi pozíciókra történő jelentkezés – különösen a nagyvárosokon kívül – nem preferált. A rezidensképzés programja országosan egységes, de a tényleges körülményekben nagyok a regionális különbségek. Jellemző a neurológiai szakterületen a túlterheltség, a szakemberhiány. Számottevő az elvándorlás, ez különösen a fiatal és középgenerációt, és a tudományos minősítéssel rendelkezőket érinti. Az elmúlt két évtizedben megfigyelt tendenciák alapján várható a neurológus létszám további csökkenése és az elöregedés. A rendszerben maradásra motiválna a háziorvosi rendszerhez hasonló közfinanszírozott magánellátás bevezetése, a jelenlegi mértékű finanszírozás azonban ehhez nem elegendő.

ABSTRACT

Neurological healthcare capacities have considerably decreased in the last two decades in Hungary. There are large regional differences in the volume of neurological services in the country. The traditional – science-initiated – scientific research, PhD training and efforts to obtain the degree of the Doctor of the Hungarian Academy of Sciences almost exclusively occur at university departments. Hospitals are mostly involved in clinical studies initiated by the pharma industry, and in this field some hospitals are more active and efficient than university departments. In gradual medical education the interest for neurology is not overwhelming. When medical graduates apply for residency positions, the application rate is high for positions at university departments, but the interest is not sufficient regarding hospital positions

[1] A cikk az MTA Orvosi Tudományok Osztálya 2018. január 17-i ülésén elhangzott előadás alapján készült.

© 2019 Akadémiai Kiadó

outside the large cities. The program of residency training in neurology is uniform throughout the country, but there are large regional differences in real conditions. Surfeit and lack of human resources are characteristic universally in the field of neurology. Emigration and leaving the field of neurology has been considerable, affecting mainly the young and middle-age generations and those with scientific degree. Based on observed trends in the last two decades we can expect further decrease in the numbers and an increase in the mean age of board certified practicing neurologists. Motivation to stay in the system could be the introduction of publicly financed private practice into the system, however the current level of financing is not sufficient for this purpose.

Kulcsszavak: neurológia, betegellátás, szakorvosi kormegoszlás, tudományos kutatás, helyzetelemzés

Keywords: neurology, patient care, age distribution of neurologists, scientific research, evaluation of current situation

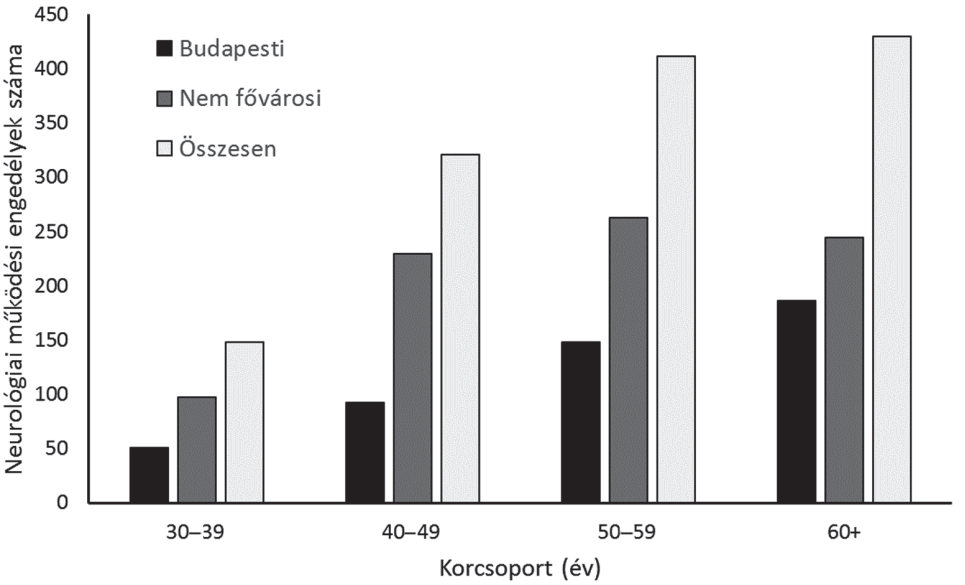
A neurológia a központi idegrendszer, a perifériás idegrendszer és a vázizomzat betegségeinek diagnosztikájával és kezelésével foglalkozó szakterület. A betegellátáson túl a neurológia feladata még a szakterület oktatása a graduális orvosképzésben, a posztgraduális képzés (szakorvosképzés és szakorvosi továbbképzés), valamint a tudományos kutatómunka. A neurológiai ellátás felmérésére 2009-ben és 2012-ben került sor (Bereczki–Ajtay, 2011; Bereczki–Ajtay, 2012; Majláth et al., 2013). A neurológiai betegségek országos terhének elemzése jelenleg folyik (Oberfrank et al., 2018). Közleményünkben kitérünk a neurológiai szakellátás szervezeti változásaira (ágyszámok a fekvőbeteg-ellátásban, heti szakorvosi óraszámok a járóbeteg-ellátásban); a szakorvosokra (a szakorvosok száma, kormegoszlása, terhelése); az utánpótlás helyzetére (elöregedés, elvándorlás, szakorvosképzés); a jelen kihívásaira az ellátásszervezés, a betegellátás, az oktatás és a tudományos munka területein. Összefoglaljuk mind az egyetemi klinikákon, mind a kórházakban előforduló aktuális problémákat. Végül felvetjük a jövő lehetőségeit.

1. SZERVEZETI VÁLTOZÁSOK AZ ELMÚLT ÉVTIZEDBEN

A neurológiai ellátásban 2007 jelentős év volt, a 3733 neurológiai kórházi ágy 2812-re csökkent, országosan tizenkét neurológiai osztály szűnt meg, négy megyében csak egyetlen kórházi neurológiai osztály maradt. Az ágyszámcsökkenést nem kompenzálta a járóbeteg-ellátás növekedése: a heti neurológiai szakorvosi óraszám a 2004-es 10 025-ről 2009-re 9942-re csökkent.

2. A NEUROLÓGUS SZAKORVOSOK

Magyarországon 55 neurológiai osztály és 185 neurológiai járóbeteg-ellátó egység működik. 2010-ben az egész országban érvényes működési nyilvántartással 1310 neurológiai szakorvos rendelkezett, a fővárosi (n = 477) és a fővároson kívüli (n = 833) neurológiai szakvizsgával és működési engedéllyel rendelkezők kormegoszlását az *1. ábra* foglalja össze. Elsősorban a fővárosi neurológusok életkori megoszlásán látható a szakma elöregedése.



1. ábra. A neurológiai szakorvosi működési engedéllyel rendelkezők kormegoszlása, 2010. március (a szerzők saját szerkesztése)

A szakorvosi ellátottság az egyetemi városokban általában problémamentes, de jellemző a csökkenő létszámú középgeneráció. Az aktív neurológus szakorvosok számának csökkenése miatti jelentős ellátási nehezítettség néhány éven belül várható. A megyei kórházakban régiónként nagy különbségek vannak, a létszám néhány osztályon kilégítő, viszont van olyan kórház, ahol a helyzet kritikus, például 130 kórházi ágyra (és emellett a szakambulanciák és ügyeletek ellátására) összesen kilenc szakorvos áll rendelkezésre. Nagy a fluktuáció: a távozó szakorvosok (külföldre, illetve jobban fizető vagy kevesebb terheléssel járó hazai pozíciókba), a csökkenő számú középgeneráció és a hiányzó fiatal szakorvosi réteg jelzi, hogy a szakorvosi utánpótlással a közeljövőben gondok lesznek.

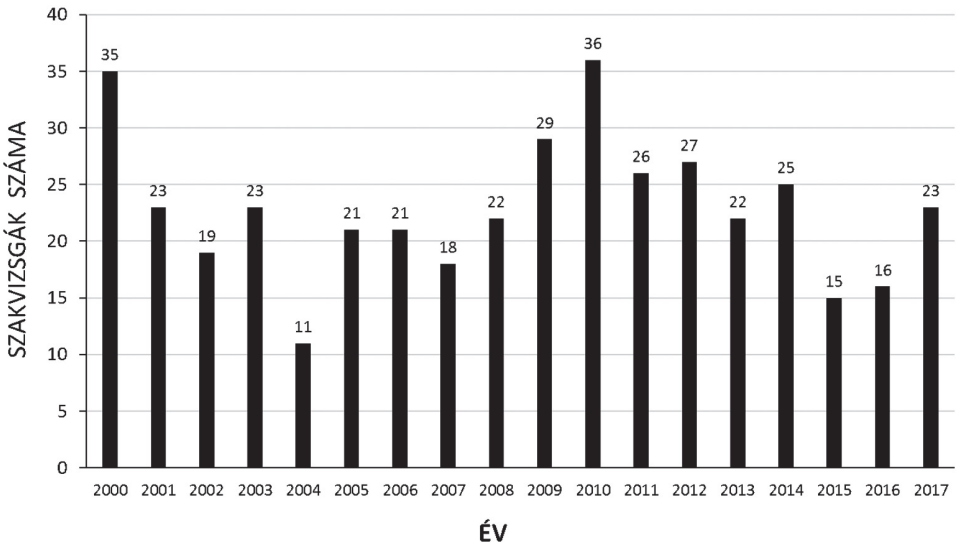
Az orvosegyetemek neurológiai klinikáin az ágyszám 55–100 közötti, az ott dolgozó diplomások számában vannak nagy különbségek, ezért a klinikai ügyeletek száma havi négy-öt (nyáron hét-tíz), A klinikai szakorvosokra jellemző a „multitasking" (egy időben ügyeletes, orvostanhallgatók számára gyakorlatot vezet, tutor a szakorvosképzésben, fekvőbeteg osztálya van, és szakrendelésen is beteget lát el).

A kórházi osztályok között nagy különbségek vannak az ágyszámban. Jellemző a nagy betegforgalom, ezzel szemben a feladatokhoz képest alacsony a létszám. A létszám csökkenése fokozódó rutin és ügyeleti terheléssel jár (akár hat ügyelet/hó), a betegvizsgálatokhoz az előjegyzési idő növekszik. A sürgősségi osztályok elindulása óta az ügyeleti időben kért neurológiai konzíliumok iránti igény jelentősen megnőtt – a nehéz ügyeletek miatt a kórházi szakorvosi pozíció egyre kevésbé vonzó. Vannak kifejezetten hátrányos földrajzi területek (például Északkelet-Magyarország). A szükség úgy hozhatja, hogy a neurológiai osztályokról szakorvosi kivezénylések történhetnek ellátatlanná vált területekre, vagy pedig az ellátatlanná vált területek feladatait kell egy-egy osztálynak átvenni.

3. AZ UTÁNPÓTLÁS HELYZETE

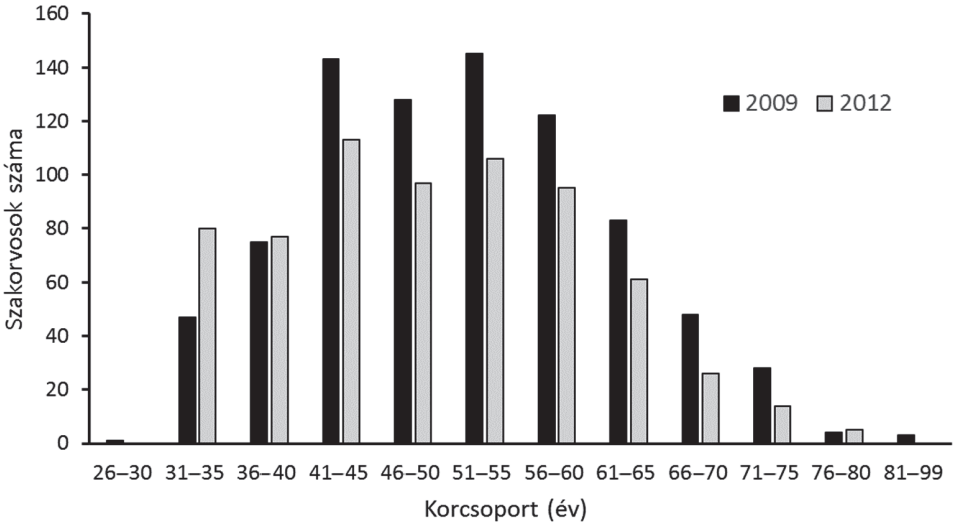
A 21. században a neurológiai szakvizsgát szerzők számát éves bontásban a *2. ábra* foglalja össze. Átlagosan évente huszonhárom fő szerez Magyarországon neurológiából szakképesítést. A rezidensek számát a négy orvosegyetem neurológiai klinikáján megfelelőnek látják. A kórházakban a rezidensek száma változó, általában kicsi az érdeklődés a kórházi pozíciókra. Egyes kisebb osztályoknak a szakorvosképzésre csak részleges jogosultságuk van – tehát a szakképzés egy részét a rezidensnek más intézményben kell eltölteni – emiatt a rezidensek az ilyen munkahelyeket nem szívesen választják. Van olyan kórház, ahol már öt éve nincs rezidens. A nagyobb osztályokon elégséges a rezidensi létszám, de átvezénylések történhetnek (például osztályos munka és ügyeleti kötelezettség krónikus osztályra). A létszámproblémák miatt a szakorvosi képzési programok előírásainak betartása (külső képzőhelyeken töltendő gyakorlatok) sok helyen akadályba ütközik.

Jelentős volt az elmúlt két évtizedben a neurológus szakorvosok külföldre vándorlása. Például 2009-ben huszonkét neurológus kért hivatalos igazolást külföldi munkavállaláshoz, ez a szám megegyezik az évente átlagosan szakvizsgát szerzők számával. Néhány megyében gondot jelent a fiatal szakorvosok hiánya: kilenc megyében (Borsod-Abaúj, Komárom-Esztergom, Somogy, Tolna, Baranya, Békés, Jász-Nagykun-Szolnok, Veszprém, Zala) legföljebb egy harmincöt év alatti neurológus szakorvost tartott nyilván a rendszer 2010-ben.



2. ábra. A neurológia szakvizsgát tevők száma Magyarországon 2000–2017 között. Átlag: 23 szakvizsga/év (saját szerkesztés)

A szakorvos utánpótlás helyzetét a négy egyetemi klinika vezetője 2010-ben az *Ideggyógyászati Szemle* hasábjain foglalta össze (Bereczki et al., 2010). A tíz éve tapasztalt tendenciák alapján 2010-ben prognosztizálható volt 2020-ra a neurológiai szakma jelentős elöregedése, a hatvan év alatti korosztály (különösen a 40–49 évesek) számának és arányának csökkenése, a hatvan fölötti korosztály növekedése még akkor is, ha az elvándorlás megszűnik. A 2009-es felmérést követően 2012-ben újravizsgáltuk a praktizáló neurológusok számát Magyarországon; praktizáló neurológusnak azt tekintettük, aki hetente legalább egy (tehát az év során legalább ötvenkét) esetet vizsgált. Jól látható, hogy 2012-re a negyven év fölötti korcsoportban következetesen csökkent a praktizáló neurológusok száma 2009-hez képest *(3. ábra),* a 2009 és 2012 közötti három év során összesen 153 (gyakorlatilag hetente egy) praktizáló neurológus szakorvossal lett kevesebb Magyarországon a neurológiai feladatok ellátására. A tapasztalt (41–65 év közötti) generáció létszáma ezen három év alatt 25%-kal lett kevesebb. A szakorvosképzés elsősorban egyetemi feladat, a 2012 és 2016 közötti öt évben például a Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinikáján tizenegy munkatárs szerzett szakvizsgát, közülük később öten külföldön vállaltak munkát. További négy kolléga részállásban vagy GYES-en van, tehát az adott ötéves periódusban képződött tizenegy szakorvos közül 2018-ban mindössze ketten vesznek részt teljes munkaidőben a betegellátásban.



3. ábra. A betegellátásban aktívan részt vevő neurológusok számának változása 2009–2012 között (saját szerkesztés)

4. A JELENLEGI HELYZET

A jelenlegi helyzet felmérésére 2017 végén kérdőívet kaptak a klinikák vezetői és néhány kórházi osztály főorvosa, amely kérdőív a szakorvosi ellátottságra, ennek alakulására, az utánpótlás perspektíváira irányult; a rutin terhelésre, például a havi ügyeletek számára, a rezidensek számának alakulására, a tudományos tevékenység lehetőségeire (kutatási feltételek, kutatási területek, PhD-fokozatok), a fejlődő és problémát jelentő részterületekre, a rutin betegellátás, az oktatás és a tudományos munka gátjaira, és a problémamegoldás lehetőségeire. A négy egyetemi klinika vezetőin túl öt kórház neurológiai osztályáról kaptuk vissza a kérdőíveket.

A négy egyetem néhány tudományos jellemzőjét az *1. táblázat* foglalja össze. Látható, hogy az egyetemi klinikák aktívak a PhD-képzésben. Minden egyetemi klinikáról nyújtottak be az elmúlt két év során MTA doktori pályázatot is – ebben nagy szerepe volt a Nemzeti Agykutatási Programnak. Különböző kutatói programokban jelenleg több mint ötven, PhD-képzésben részesülő munkatárs vesz részt a négy egyetemi klinikán. A tudományos fokozatot szerzők között a külföldre vándorlás még jelentősebb, mint a szakorvosok között, például a Semmelweis Egyetem Neurológiai Klinika munkatársai közül 2012 és 2016 között nyolcan szereztek PhD-fokozatot, közülük hatan külföldön dolgoznak. Az orvosegyetemek tudományos tevékenységét tekintve jellemző a jelentős volumenű

PhD-képzés, valamint mind a négy klinikán számottevő az MTA doktori fokozat megszerzése. Az egyetemi klinikákon futnak kutatási pályázatok (Nemzeti Agykutatási Program, MTA-kutatócsoport, GINOP) a legfontosabb kutatási területek a cerebrovaszkuláris, a neuroimmunológia, az idegrendszeri képalkotás, a mozgászavarok, a neuroszonológia, a neurodegeneratív betegségek, a perifériás idegrendszeri kórképek, az epilepszia és a neuroepidemiológia területei. Az ipar részéről érkező megkeresések szakmánk elismerését tükrözik, a betegbevonásban az egyetemi klinikák azonban általában elmaradnak a nagy kórházakhoz viszonyítva.

A jelenlegi helyzet problémáit az egyetemi klinikák a következőkben jelölték meg: nincs elég szakorvos a többszörös feladatok (betegellátás, oktatás, kutatás) ellátásához; az oktatásban nagy a hallgatói létszám; növekvő ambuláns forgalom és ügyeleti szám; elégtelen finanszírozás (homogén betegségcsoportok – HBCS, teljesítmény volumenkorlát – TVK). A HBCS-alapú finanszírozás nem tesz különbséget egy diagnózison belül az enyhébb és a súlyosabb, tehát költségesebb ellátást igénylő betegek finanszírozása között. Ez hátrányosan érinti azokat az ellátóhelyeket, ahol az átlagosnál nagyobb arányban jelennek meg a súlyosabb esetek. A TVK azt jelenti, hogy egy adott hónapban a betegellátás finanszírozásának felső határa van. Mivel a területi betegellátási kötelezettség miatt a betegeket el kell látni, ezért a logikai ellentmondás (az ellátási kötelezettség ellenére felső korláttal behatárolt finanszírozás) két módon oldható fel: vagy finanszírozás nélkül látják el a betegek egy részét, vagy egyre hosszabbra nyúlik az előjegyzési idő. A második megoldás sürgős ellátás szükségessége esetén természetesen nem jöhet szóba.

A kórházi neurológiai osztályokról jelzett problémák: nincs kellő érdeklődés a szakma iránt, ezért kevés rezidens jelentkezik; elégtelen részvétel az egyetemi graduális képzési programokban; sok ügyelet; nagy az egy orvosra jutó ellátandó betegszám; a rutin túlterhelés kiégéshez vezet; néhol gond a laboratóriumi és képalkotó (leginkább az MRI) vizsgálatokhoz való hozzáférés; elégtelen finanszírozás (HBCS, TVK); a szakképzési program teljesítése miatt a rezidensek sokat vannak távol; az alacsony díjazás is a távozás irányába hajt; csökkenő létszám; a szakemberhiány a minőségi munka gátja.

A felmérésünk alapján a kórházakra jellemző rutin igénybevétel mellett és a kis létszám miatt helyben nincs idő jelentős volumenű tudományos kutatásra. A rutin terhelés miatti kiégés a fiatalokban is a tudományos érdeklődés visszaeséséhez vezet. Anyagi okok miatt sok helyen a helyi könyvtárak leépítésére került sor. A hazai kongresszusi prezentációkon túl nagyobb tudományos teljesítményekre a kórházak munkatársai közül csak elvétve van példa. A kórházak is aktívan részt vesznek gyógyszeripari kutatásokban. A kórházi főorvosok lehetséges opciónak tartják az egyetemekkel történő kooperálást a tudományos tevékenység fejlesztésére.

1. táblázat. A négy egyetemi klinika humán erőforrás jellemzői a tudományos kutatás néhány szempontja alapján

Kérdés a Neurológiai Klinikára vonatkozóan	Debreceni Egyetem	Pécsi Tudomány-egyetem	Szegedi Tudomány-egyetem	Semmelweis Egyetem
PhD-fokozatszerzések az elmúlt öt évben	6	11[a]	17	8
Jelenleg PhD-képzésben részt vevő munkatársak	6	8	30*	8
PhD-fokozattal rendelkezők (de MTA doktori fokozattal nem rendelkezők)	10	18[a]	27**	12
Az elmúlt öt évben a klinikáról külföldre távozó, PhD-fokozattal rendelkezők száma	1	0	4	6
Az elmúlt tíz év során MTA doktori fokozatszerzések	1	3	3	2
MTA doktori fokozattal rendelkező aktív munkatársak	2	3	4	2
MTA doktori fokozattal rendelkező emeritusok és nyugdíjas munkatársak	1	0	0	2
Az egyetem körzetébe tartozó intézményekben dolgozó, MTA doktori fokozattal rendelkező neurológusok	0	0	0	3

Megjegyzés: [a]Ebből három tisztán kutatói státuson (tehát nem klinikusok), *15 fő kutatói programban + 15 fő klinikai feladat mellett, **21 fő klinikai álláson + 6 kutató

5. A JÖVŐ LEHETŐSÉGEI

A megoldás lehetőségeit, illetve lépéseit az egyetemek a következőkben foglalták össze: jelentős díjazásnövelés lesz szükséges; differenciálni kellene a hiányszakmák és a geográfiai helyzet alapján is, valamint szakmán belül feladatarányosan (például első vagy harmadik progresszivitási szintű betegellátás); a jelenleg jelentősen eltérő ügyeleti díjak feladatarányos emelése szükséges országosan egységesen. Segíthetne szolgálati lakás, illetve részmunkaidős pozíciók lehetősége. A hármas követelményrendszer (betegellátás, oktatás, kutatás) megjelenítését a teljes munkaidőn belül deklarálni szükséges, tehát legyen világos és egyértelmű, hogy a teljes munkaidőn belül milyen arányban gyógyít, oktat és kutat a klinikai orvos, és ezt „full-time equivalent” (FTE) egységben egyénre szabottan nevezzék

is meg a munkaköri leírásokban. A műszerezettség javítása; a betegellátás finanszírozásának rendezése (mind a járó-, mind a fekvőbeteg-ellátásban); a szakdolgozói utánpótlás stabilizálása; ápolási osztályok kialakítása javíthatna a jelenlegi helyzeten.

A kórházi osztályok részéről megfogalmazott megoldási javaslatok: fizetésrendezés; szolgálati lakás; az orvoslétszám emelése; a munkakörülmények javítása; a szakmai feltételek javítása (például műszerbeszerzések); egyetemi munkacsoportokhoz történő csatlakozás a tudományos munka iránt érdeklődők számára; a finanszírozás hozzáigazítása a fejlődéshez; a rezidensképzési rendszer korrekciója, a realitásokhoz történő igazítása.

A négy orvosegyetemi klinika igazgatói 2011-ben írásos javaslatot tettek a magyarországi neurológiai életpályamodellre 2020-ig (Bereczki et al., 2011). A neurológiai szakorvosi életpályamodell fontos részének javasoltuk a szakellátásban a háziorvosi rendszerben már évek óta jól működő, ahhoz hasonló közfinanszírozott magánorvosi szakellátás bevezetését. Megfelelő finanszírozás mellett egy ilyen lehetőség a szakorvosok számára egyrészt szakmai önállóságot, másrészt olyan anyagi környezetet teremthetne, mely vonzóvá tenné a neurológiai szakterület választását és annak Magyarországon történő gyakorlását. Egy ilyen változás feltehetően kedvezően hatna a neurológia terén folytatott tudományos tevékenységre is.

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS

A 2017-es felmérésben való közreműködésért köszönet illeti a következő klinikaigazgató egyetemi tanárokat és osztályvezető főorvosokat: Csiba László, Oláh László (Debreceni Egyetem, Neurológiai Klinika), Janszky József (Pécsi Tudományegyetem Neurológiai Klinika), Vécsei László (Szegedi Tudományegyetem Neurológiai Klinika), Kerényi Levente (Fejér Megyei Kórház Neurológiai Osztály), Nikl János (Zala Megyei Kórház Neurológiai Osztály), Németh László (Kanizsai Dorottya Kórház Neurológiai Osztály), Diószeghy Péter (Szabolcs-Szatmár-Bereg Megyei Kórház Neurológiai Osztály), Valikovics Attila (Borsod-Abaúj-Zemplén Megyei Kórház Neurológiai Osztály).

IRODALOM

Bereczki D. – Ajtay A. (2011): Neurológia 2009: helyzetfelmérés a magyarországi neurológiai kapacitásokról, azok kihasználtságáról és a szakorvosokról a 2009-es intézményi jelentések alapján. *Ideggyógyászati Szemle,* 64, 173–185. https://lib.semmelweis.hu/sepub/pdf/2011/a21692275

Bereczki D. – Ajtay A. (szerk.) (2012): *Magyarország neurológiai ellátása – 2012.* Budapest: Neurológiai Szakmai Kollégium, 3–469.

Bereczki, D. – Csiba L. – Komoly S. et al. (2010): Veszélyben a jövő – a neurológusszakorvos-képzés és szakorvos-utánpótlás helyzetének áttekintése – 2010. *Ideggyógyászati Szemle,* 63, 259–265. http://publicatio.bibl.u-szeged.hu/9922/1/Bereczki_Veszelyben_a_jovo_u.pdf

Bereczki D. – Csiba L. – Komoly S. et al. (2011): A neurológia magyarországi (élet)pályamodellje – megoldási javaslat 2020-ig. *Ideggyógyászati Szemle,* 64, 377–384. https://lib.semmelweis.hu/sepub/pdf/2011/a85

Majláth Z. – Ajtay A. – Bereczki D. et al. (2013): Neurology in Hungary—Past, Present and Future. *Neurology,* 80, 1518–1520. DOI: 10.1212/WNL.0b013e31828cf7c3, https://n.neurology.org/content/80/16/1518.long

Oberfrank F. – Ajtay A. – Bereczki D. (2018): Demand for Neurological Services in Central-Eastern Europe: A 10-year National Survey in Hungary. *European Journal of Neurology,* 25, 984–990. DOI: 10.1111/ene.13645

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1232–1240
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.13

A T-LIMFOCITÁK BŐRBE VÁNDORLÁSA, A BŐR MINT IMMUNSZERV T-SEJTES HOMEOSZTÁZISA

MIGRATION OF T LYMPHOCYTES INTO THE SKIN, T CELL HOMEOSTASIS OF A SKIN

Lupsa Nikolett
molekuláris biológus, tudományos segédmunkatárs, Semmelweis Egyetem Genetikai, Sejt- és Immunbiológiai Intézet
lupsa.nikolett@med.semmelweis-univ.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Az emberi szervezet homeosztázisának fenntartásában és a különböző fertőzések elleni védekezésben jelentős szerepe van a szervezetben keringő számos T-sejt- populációnak. Az emberi testben, immunállapotától függetlenül a T-sejtek túlnyomó többsége az immunológiai perifériákon, például a bőrben helyezkedik el. Az ilyen szervi környezetekből a T-sejtek rendszerint nehezen nyerhetők ki, bennük pedig csak nehezen vizsgálhatóak, így számos esetben az ilyen sejtekkel kapcsolatos tudásunk igen korlátozott. Számos bizonyítékkal rendelkezünk arról, hogy a vérben keringő T-sejtek sajátságai, működése, melyeket a vizsgálati célokra leggyakrabban használunk, nem feltétlenül tükrözik a perifériákon elhelyezkedőkét, illetve, hogy a különböző szervekben, szövetekben elhelyezkedő T-sejt alcsoportok számos, egymástól is igen eltérő, csak az adott szervre jellemző funkcióval rendelkeznek. A T-sejtek vándorlása a vér és a perifériás szövetek között mind az egészséges, mind a fertőzés alatt álló szervezetben igen dinamikus folyamat, mely számos receptor-ligand kölcsönhatáson alapszik. Ezek megjelenése a különböző T-sejt-populációkon azok szervezeten belüli elhelyezkedésétől és a sejtek érettségi állapotától függően is dinamikusan változik. A bőr esetében az a receptor-ligand spektrum, amely a szövetbe való belépéshez, az ott tartózkodáshoz vagy a szövet elhagyásához szükséges, intenzív kutatások tárgya, nagy irodalommal rendelkezik, azonban ennek ellenére továbbra is csak igen felületes tudással rendelkezünk róla. Mindez problémát jelent, lévén a bőrbe való vándorlást támogató T-sejtes markerek azonosítása és működésük megértése döntő fontosságú lenne egyes vakcinák fejlesztésében, némely fertőző betegségek kórfolyamatának felderítésében, egyes autoimmun rendellenességek kezelésében és egyes ráktípusok immunterápiájában is. Jelen összefoglalóban a legjelentősebb T-sejtes bőr homing markereket mutatjuk be, azok szabályozó faktorait, illetve hatásukat a bőr immunológiai homeosztázisára.

ABSTRACT

A large number of distinct T cell populations circulate in the human body actively maintaining tissue homeostasis by seeking and destroying various pathogens in virtually all human tissues. Regardless of the immunological status of the host, the vast majority of T cells is located in the

© 2019 Akadémiai Kiadó

immunological peripheries, such as the skin. There is a large body of evidence suggesting that phenotypical properties of T cells circulating in the blood, typically analysed in most clinical and research settings, do not necessarily reflect to the phenotype and activites of T cells resident in the peripheries. Moreover, T cell populations present in distinct tissues display remarkably different phenotypes and have rather divergent functions, as well. In both health and disease, migration of human T cells to distinct tissues of the host is a dynamic process regulated by a wide variety of receptor-ligand interactions varying among different T cell populations, different target organs and also different stages of T cell maturation. The process of skin homing (entry into skin, establishing residence in the skin, and egress from the skin) is one of the best-known T cell homing processes, but is still far from being completely understood. Identification and understanding of molecular markers and processes involved in skin homing is crucial to next generation vaccine development, improved therapeutic control of several infectious diseases, autoimmune disorders and is urgently needed to improve efficacy of some forms of cancer immunotherapy too. Hence, it is not surprising that investigation of T cell homing represent cutting edge research. In this brief review, we summarize the most important T cell skin homing markers, their regulatory factors and effects on skin homeostasis.

Kulcsszavak: bőr, T-sejt homing, markerek, kemokin, integrin, szelektin

Keywords: skin, T cell homing, markers, chemokine, integrin, selectin

T-SEJTEK KIJUTÁSA AZ IMMUNOLÓGIAI PERIFÉRIÁKRA: ÁLTALÁNOS SZABÁLYOK ÉS MECHANIZMUSOK

A T-sejtek fontos résztvevői a külső kórokozók elleni védekezésnek, amelyhez elengedhetetlenül szükséges a vérkeringés elhagyása és a perifériás szövetekbe történő belépés, vagyis a transzendothéliális migráció.

Ez a migrációs folyamat négy fő lépésre bontható. A folyamat első lépése a lassulás, hiszen a vérkeringéssel utazó immunsejtek túl gyorsan haladnak ahhoz, hogy a vérerek falával kapcsolatba léphessenek, így a 4000 μm/sec sebességükről 40 μm/sec sebességre kell lassulniuk. A lassulást a sejteken termelődő mucinok, illetve az érfalon termelődő szelektinek kapcsolata teszi lehetővé. Ezt követi a gördülés fázisa, amelynek során a sejt és az érfal egyre közelebb kerül egymáshoz, és a sejt polarizálódik. Itt továbbra is a szelektinek játszák a főszerepet. Ezt követően egy aktivációs lépés során a sejt és az érfal között egyre erősebb kötődés alakul ki, melyben az aktivációs szignálok hatására megjelenő egyre több kemokin és integrin a felelős. A folyamat vége a diapedezis, amikor a sejt két endothél sejt között haladva a véráramból a szövetbe kerül.

A T-sejtek vándorlását a különböző szövetekbe elsősorban a szelektinek, integrinek, kemokinek és azok ligandjai szabályozzák. A legfőbb szelektinek az L, P és E szelektinek, melyek közül az L a naiv T-sejtek felszínén, míg a P és az E változat

a gyulladt endothélián expresszálódik. A T-sejtek felszínére jellemző P szelektin ligand (PSGL-1) elsősorban a P szelektinnel kapcsolódik, de a másik két szelektinnel is interakcióba léphet. Ezek a kapcsolatok fontos szerepet játszanak a T-sejtek különböző aktivációs szintjein, a különböző perifériás szövetbe való vándorlásban, a transzendothéliás migráció lassulás és gördülés fázisának megvalósításával. Az integrinek sejtfelszíni receptorok, melyek kapcsolódásának erőssége ligandjaikhoz sejtes stimuláció hatására növelhető. Ez a folyamat az úgynevezett *inside-out signaling,* vagyis a sejt citoplazmájából induló szignalizációs útvonal képes a sejt belseje felől növelni a felszíni integrin kötési erősségét. Az integrinek is fontos szereplői a transzendothéliális migráció aktivációs, illetve diapedezis lépésének, mely során a sejt nagyon közel kerül az endothéliához. A két legjelentősebb általános kapcsolódási pont a lymphocyte function associated-antigen (LFA-1) és az endothélium/HEV által termelt ICAM-1, illetve a Very Late Antigen-4 (VLA-4) és a Vascular cell adhesion protein 1 (VCAM-1) között lévő kapcsolat.

Az adhéziós molekulák mellett szintén kiemelt jelentőségű molekulacsoport a kemokinek családja, melynek fő funkciói a kemotaxis indukálása, a sejtek adhéziójának fokozása és effektor leukociták aktiválása. Emberben eddig több mint 50 kemokint és 18 kemokinreceptort azonosítottak. A homeosztatikus kemokinek esetén a gyulladásos ingerek hiányában történik a szabályozás, míg a gyulladásos kemokinek esetén az effektor T-sejtek a gyulladás helyszínére történő toborzása, illetve további gyulladásos kemokinek termelődésének fokozódása figyelhető meg. Ezek együttesen egy olyan irányítószámot határoznak meg, mely megadja, melyik T-sejt marad a keringésben, melyik léphet be és melyik perifériás szövetbe, illetve melyik vándorolhat a másodlagos nyirokszervekbe. A vándorlás szabályozása három kiemelt területen történik: a) az érhálózat mikrovaszkuláris területein, ahol a sejtek transzendothéliális migrációval elhagyják a véráramot, b) a kemokineket termelő sejteknél, ahol a T-sejtek kapcsolatba léphetnek a célsejtekkel, illetve c) a nyirokrendszernél, ahol a sejtek képesek elhagyni az egészséges vagy gyulladt szövetet. Sajnos a mai napig nagyon keveset tudunk a T-sejtek, illetve azok alcsoportjainak homingjáról és szabályozásáról, illetve kevés olyan markerrel rendelkezünk, amely csak egy szövetbe történő vándorláshoz, illetve csak egy fajta sejttípuson jelenne meg, így specifikálva a különböző homing folyamatokat (Nolz, 2015).

A BŐRBE VÁNDORLÓ EFFEKTOR T-SEJTEK KIALAKULÁSA

A bőrbe vándorló T-sejtek kialakulásának folyamata a naiv T-sejtek létrejöttével kezdődik. A naiv T-sejtek az érésük elsődleges helyeként felfogható tímuszból frissen kijutott, érett T-sejtek, melyek még nem találkoztak egy őket aktiváló antigénnel. Ezek a sejtek nagyon kis mennyiségben vagy egyáltalán nem termelnek

citokineket, és alkalmatlanok a patogénekkel szembeni védekezésre, illetve a perifériás szövetekbe való belépésre. Az ilyen T-sejtek egész testre kiterjedő folyamatos recirkulációt folytatnak a vérerekből a másodlagos nyirokszervekbe, majd a nyirokkeringésen keresztül vissza a vérkeringésbe, melynek egyetlen célja az őket aktiválni képes antigénnel való találkozás. Járőrözésük során folyamatosan keresik a külső környezetből származó, vagyis nem saját és sok esetben veszélyes antigéneket. Ezek az antigének általában egy fertőzést vagy szövetkárosodást követően a bőr felszíni vagy mélyebb rétegeiből a bőrt felügyelő nyirokcsomókba szállítódnak. A szállításban az úgynevezett antigénprezentáló sejtek, például Langerhans- vagy dendritikus sejtek vesznek részt. Ezek a sejtek gyakran igen nagy sűrűségben vannak jelen a bőr különböző rétegeiben, és folyamatosan szondázzák a környezetüket, azzal a céllal, hogy ezeket a megjelenő antigéneket beszállítsák a környéki nyirokcsomókba, és bemutassák az oda belépő T-sejteknek (Nolz et al., 2011).

A naiv T-sejtek az antigént prezentáló sejtekkel a nyirokcsomókban találkozva, a megfelelő antigént felismerve és másodlagos kölcsönhatások révén nagyon gyorsan számos osztódást hajtanak végre. Ennek során egyetlen T-sejt akár tízezer utódsejtet is létrehozhat. Ezek az újonnan keletkező sejtek, igaz, rövid életidejűek, ám számos effektor funkcióval rendelkeznek (citokintermelés, citolízis), és naiv társaiktól eltérően elhagyják a keringést, és a különböző szövetekbe vándorolnak, ahol újonnan nyert funkcióik révén részt vesznek a kórokozók elpusztításában. A fertőzés leküzdését követően közelítőleg 90-95%-uk apoptózissal elpusztul, míg kis hányaduk hosszú életidejű memóriasejtekké lesz, így biztosítva az újrafertőződés során a még hatékonyabb immunválaszt. A memóriasejtek az előző két csoport, tehát a naiv és effektor sejtek területein, vagyis a nyirokcsomókban (újraaktiválódás miatt), illetve a perifériás szövetekben (azonnali immunitás biztosítása) is megtalálhatóak. A T-sejtek ezen dinamikus változását kíséri a sejtek génexpressziós profiljának változása, amely befolyásolja mozgásukat és szervezeten belüli lokalizációjukat, illetve a lokalizációnak megfelelő változatos funkciókat biztosít a különböző T-sejt-populációknak.

AZ EFFEKTOR T-SEJTEK BŐRBE VALÓ VÁNDORLÁSÁNAK SZABÁLYOZÁSA

A bőr a szervezetünk legnagyobb és leggyorsabban növő szerve, melynek fő feladata a belső szervek fizikai és kémiai stresszfaktorok és behatások elleni védelme, a külső környezetből származó kórokozók elleni barrier-védelem fenntartása, a vízháztartás fenntartása, illetve a bőrben zajló egyéb összetett élettani folyamatok szabályozása. A külső környezet elsődleges gátjaként a bőr gazdag immunsejtekben, amelyek egymással összetett sejthálózatokat alkotnak, és a bőr rétegeiben elhelyezkedő kiegészítő szervekkel, illetve az extracelluláris mátrixszal

együttesen hozzák létre a bőr immunrendszerét. Az emberi bőrt két fő rétegre, az epidermiszre és a dermiszre bonthatjuk. Míg az epidermisz egy többrétegű fizikai gát, melyet jórészt differenciálódó keratinociták alkotnak, addig a dermisz egy kollagénszálakban és immunsejtekben gazdag kötőszövet. Az immunsejteloszlás tekintetében a T-sejtek mindkét rétegben előfordulnak, ám a szövetben maradó, illetve recirkuláló T-sejtek többsége az epidermisz és dermisz határán, az úgynevezett dermális-epidermális csomópontokban és a vérerek közelében helyezkednek el. Az antigén- és kostimuláció hatására aktiválódott, most már effektor T-sejtek a nyirokkeringésen keresztül elhagyják a nyirokcsomót, és elvesztik CD62L és CCR7 kemokin expressziójukat, így a továbbiakban már nem tudnak visszatérni a nyirokcsomókba (Cruz et al., 2018).

A kapott szignálok következtében egy teljesen új génexpressziós mintázatot alakítanak ki, beindul a citokintermelésük, majd elindulnak a cél perifériás szövetbe, esetünkben a bőrbe, ahol ténylegesen a fertőzés elleni küzdelem résztvevői lesznek a patogének leküzdésének támogatása, szervezése vagy a patogéneket tartalmazó sejtek lízise, elpusztítása révén. A T-sejtek bőrbe lépéséhez nemcsak a T-sejtek felszíni markerei, de a bőrszövet endothélián megjelenő számos adhéziós (P és E szelektin, ICAM-1, VCAM-1) és gyulladásos kemokinexpressziója is elengedhetetlen. A veleszületett immunitással ellentétben a T-sejtek felszínén nem folyamatos a P és E szelektin ligandok expressziója, így az adhéziós molekulákhoz való kötődésük mindig az adott antigén okozta aktiváció következménye. Ezért is képtelenek a naiv T-sejtek ezen szelektinekhez kapcsolódni, és a perifériás szövetekbe lépni. Számos kemokin leírásra került a bőrbe történő vándorlás kapcsán, ám ezek közül csak kevés mutat szelektív, kizárólag a bőrre jellemző expressziót *(1. táblázat).*

1. táblázat. A bőrirányú homingot elősegítő legfontosabb adhéziós molekulák és kemokin receptorok

Szövet	T-sejt homing receptor	Ligand
Bőr	CLA	E/P szelektin
	CD43E	E szelektin
	VLA-4 ($\alpha_4\beta_1$)	VCAM-1
	LFA-1 ($\alpha_L\beta_2$)	ICAM-1
	CCR4	CCL17
	CCR10	CCL27

Az egészséges bőr kétszer annyi T-sejtet tartalmaz, mint a vér, és ezen sejtek 98%-a cutaneous lymphocyte antigen (CLA)-pozitív T-sejt. Ezzel összhangban a CLA

a bőrbe vándorló T-sejtek talán legfontosabb markere; ez a molekula voltaképpen a P szelektin egy speciálisan glikolizált ligandja, melynek elsődleges funkciója a bőrirányú vándorlást mutató T-sejtek bőrbe való lokalizációja. A CLA, a bőr endothélium által termelt E szelektinnel való kapcsolódása révén részt vesz a T-sejtek lassulásában és gördülésében az endothélián való átlépés során, ám ezek a kapcsolatok nem kizárólagosan bőrspecifikusak, ami további bőr homing molekulák szerepét feltételezi a folyamatban. Ilyen fontos további kapcsolódási pont a VLA-4, VCAM-1 kapcsolat, mely az általános LFA-1, ICAM-1 interakció mellett a diapedezis lépését segíti elő a bőrbe. További, a bőr homingban szerepet játszó marker, a gyulladásos kemokin CCR4 és ligandja a dermális fibroblasztok által termelt CCL17 közötti kapcsolat. A CCR4 szerepet játszik a vaszkuláris felismerésben, míg ligandja főleg gyulladás során jelenik meg a bőr venuláinak felszínén. A CCR4 expressziója reumatoid artritiszes betegek tüdejében és szinoviális folyadékjában is leírásra került, tehát ez sem kizárólagos bőrhoming-specifikus marker.

A T-sejtek aktivációján túl fontos még megemlíteni a perifériás szövet hatását a homing markerek finomhangolásában is. Ilyen szöveti tényező a D_3-vitamin migrációra gyakorolt hatása. A D-vitamin szerepet játszik a szövetben elhelyezkedő dendritikus sejtek (DC) fejlődésének elősegítésében, mely sejtek fontosak a T-sejtek aktivációjában, illetve elősegítik a T-sejtek bőr homing markereinek expresszióját. Az emberi bőrben a napsugárzás hatására termelődik a D_3-vitamin előalakja, amely önmagában inaktív, ám a DC-k hatékony közreműködésével aktív formává alakítható, mely elősegíti a CCR10 sejtfelszíni expresszióját. A CCR10 és ligandja az epidermális keratinociták által termelt CCL27 közötti kapcsolat egy újabb bőrirányú vándorlást elősegítő interakció. Összességében tehát elmondható, hogy a bőrbe vándorló T-sejtek fenotípusának kialakítása egy komplex folyamat, amely számos, egymással együttműködő homing marker megjelenését eredményezi a bőrbe irányított T-sejteken, és azok szoros, integrált együttműködését igényli a T-sejteknek a bőrbe való sikeres bevándorlásához (McCully–Moser, 2011).

A BŐRBEN TALÁLHATÓ EGYÉB, NEM EFFEKTOR T-SEJTEK CSOPORTJAI

A bőrben az aktivált effektor T-sejteken túl memóriasejteket is találunk. A memóriasejtek őrzik a kórokozóval való találkozás emlékét, és így egy újrafertőződés során sokkal gyorsabb és hatásosabb immunválaszt képesek kiváltani. Igaz ezek a sejtek hosszú életidejűek, ám korántsem homogének, amit jól tükröz a szervezeten belüli lokalizációjuk, illetve prezentált homingmarker-készletük. A különböző memóriapopulációk elkülönítése számos, a nyirokcsomóba lépéshez szükséges marker (CD62L és CCR7), illetve egyéb, a periférián való megmaradásukhoz nélkülözhetetlen sejtfelszíni molekula (CD69 és αEβ7 integrin)

meglétén avagy hiányán alapszik. A bőr szempontjából fontos effektor memória (Tem), illetve rezidens memória (Trm) sejteken a CD62L és CCR7 markerek expressziós szintje extrém alacsony marad, e sejtek a nyirokcsomók iránt csekély affinitást mutatnak, és emiatt a perifériás szövetekben fognak koncentrálódni. Mindkét memória-sejttípus a bőr első védelmi vonalát képezi, de míg a CD69-et és αEβ7 integrint nem hordozó Tem-sejtek fertőzés hatására érkeznek a bőrbe, és a fertőzés leküzdése után képesek visszatérni a véráramba, addig a CD69-re és αEβ7 integrinre egyaránt pozitív Trm-sejtek, mint nevük is utal rá, rezidensek a bőrben, azaz képtelenek elhagyni a bőrt, és visszatérni a vérkeringésbe. Ennek oka, hogy integrin αE, vagyis CD103 az E kadherinnel lép interakcióba, mely a bőrben az epithél sejtek által termelt tipikus, abundáns sejt-sejt adhéziós molekula. A CD103 kalciumion-függő homodimereket képez, és kitüntetett szerepe van a T-sejteknek a bőrhöz, az epithélhez történő fizikai kihorgonyzásában. A Trm-sejtek másik fontos markere, a CD69 pedig a T-sejtek S1PR1-receptorának (Sphingosine-1-phosphate receptor 1) degradációjában játszik szerepet. Az S1PR1 fontos szereplője a T-sejtek nyirokkeringésen keresztüli szövetelhagyásának; a CD69 tehát ennek a folyamatnak a gátlásával segíti elő a Trm-sejtek bőrben tartását (Mann et al., 2012).

KÓROS FOLYAMATOK HATÁSA A T-SEJTEK BŐRBE VÁNDORLÁSÁRA ÉS MŰKÖDÉSÉRE

Az előzőekben taglalt különböző T-sejt-populációk homing mintázatai az aktivációs szinten, illetve a szervi környezet befolyásán alapultak, feltételezve azt, hogy a T-sejtek beteljesítik funkciójukat, és sikeresen elpusztítják a külső kórokozókat. Előfordul azonban, hogy a kórokozó eliminálása nem könnyű, így az antigének hosszú időn át jelen vannak a szervezetben, és krónikus fertőzések vagy krónikus gyulladás kialakulásához vezetnek. Ekkor a T-sejtek hosszú időn át vannak kitéve az antigén stimulusnak, mely során kimerülhetnek, citokintermelésük csökkenhet, illetve további antigén-irányított osztódásokra van szükségük a túléléshez.

Ilyen krónikus, bőrt is érintő kórfolyamat lehet például a 2-es típusú cukorbetegség, melynek hátterében a nem megfelelő inzulintermelés vagy normál inzulintermelés mellett fellépő inzulinrezisztencia okozta vércukorszint növekedés áll. A betegségben szenvedőknél gyakoriak a szövődmények, mint például a lassan gyógyuló sebek, mely folyamat korai szakaszában a bőrben található T-sejtek is részt vesznek. A sebgyógyulás első lépése a vérlemezkék aggregációjából keletkező rögképződés, melyet a citokin és kemokin szekréció követ, gyulladásos választ kiváltva, mely az epithél sejtek proliferációjához és a bőr barrier helyreállításához vezet. A T-sejtek a sebgyógyulásban citokin, kemokin és növekedési faktor termelésük révén vesznek részt. A betegség során a T-sej-

tek száma és faktoraik termelése is csökken, így megakasztva a sebgyógyulási folyamatot már a korai fázisban. Ilyen esetekben terápiásan alkalmaznak egyes gyulladáscsökkentő szereket, mint például metformint, amely képes csökkenteni a T-sejtek citokintermelését és javítani az immunválaszokat, illetve szisztémás inzulint, amely képes a bőrben elhelyezkedő T-sejtek differenciálódását is befolyásolni glükózfelvételükön keresztül, így elősegítve a gyorsabb sebgyógyulást.

A 2-es típusú cukorbetegség bőrszövődményeinél jóval gyakoribb krónikus gyulladással járó bőrbetegség a pikkelysömör (pszoriázis). A betegség elterjedése Magyarországon 2% körüli, és legjellemzőbb tünetei a bőrön megjelenő piros, viszkető bőrelváltozások. A pszoriázis feltételezett kiváltó tényezői között egyaránt találunk környezeti és genetikai tényezőket, ám a T-sejtek szerepe a betegségben kitüntetett. A pszoriázisos bőrléziók kialakulásának hátterében többek között az IL-23/IL-17 citokintengely abnormális szabályozása áll, mely elősegíti a T-sejt differenciációt, a T-sejtek IL-17 termelését és ezzel a CLA+ CD8+ T-sejtek számának növekedését a bőrben. Az IL-17 termelés hatására emellett, pozitív visszacsatolásként, további immunrendszeri sejtek toborzása is történik a bőrbe, így súlyosbítva a betegségre jellemző tüneteket. Az IL-23/IL-17 tengely működésének helyreállítására jelenleg két monoklonális immunterápia áll rendelkezésre, az ustekinumab, illetve secukinumab kezelés. Az első esetében a T-sejtek felszínén található IL-23 receptor kerül blokkolásra, így csökkentve az IL-17 termelést, míg a secukinumab esetén már a termelődő IL-17 kerül megkötésre, így csökkentve a pozitív visszacsatolást és a gyulladást (McCully–Moser, 2011).

A bőr T-sejtjeinek működésében hasonló zavarok állnak be egyes autoimmun betegségek, például a foltos hajhullás esetén is, aminek kialakulásában szintén a bőrbe vándorló T-sejtek játsszák a főszerepet. Ebben az esetben is az előbb említett IL-17 gyulladásos axis hatására nagy mennyiségben vándorolnak T-sejtek a bőrbe, megnő IFN-gamma termelésük, és a haj növekedési ciklusának leállításával akadályozzák új hajszálak megjelenését. Emellett a folyamatban a szabályozó, vagyis a regulatórikus T-sejtek csökkenését is látjuk, így a T-sejtek felszaporodása és aktivációja kontroll nélkül mehet végbe. Végezetül, különböző citokinek emelkedett szintje pozitív visszacsatolásként tovább erősíti a T-sejtek IFN-gamma termelését és a gyulladás fenntartását. A betegség kezelésére sajnos elfogadott terápia még nem létezik, ám számos próbálkozást láthatunk a haj növekedésének visszaállítására, általában kortikoszteroidok alkalmazásával. Ezen túlmenően számos monoklonális immunterápia is tesztfázisban van, mint például a mielofibrózis kezelésére már alkalmazott ruxolitinib kezelés tesztelése. A ruxolitinib az IFN-gamma szignalizációt és termelést képes blokkolni, így csökkentve a gyulladást.

ÖSSZEGZÉS

A fentieket összefoglalva jól látható, hogy a T-sejtek aktivációs állapota, illetve szervi lokalizációja is markánsan befolyásolja a sejtek sejtfelszíni homing markereinek jelenlétét. A T-sejtek vándorlása a szervezeten belül jól definiálható integrin, szelektin, kemokin molekulák, és ezek ligandjai/receptorai között létrejövő kapcsolatokon keresztül valósul meg, dinamikusan követi az aktivációs szignálok, illetve a szervi lokalizáció és ahhoz kapcsolódó funkció támasztotta igényeket. Számos általános, többféle sejtpopuláción megjelenő, avagy különböző aktiváltsági állapotra jellemző marker található ezen sejtek felszínén, amelyek közül kevés az olyan kizárólagos marker, amely csak egyetlen sejttípuson, vagy csak egyetlen érési állapotra, egyfajta homing folyamatra lenne jellemző. Mindezek következtében a T-sejtek vándorlása során mindig markerkombinációkat mint egyedi markereket kell keresnünk egy-egy szervbe történő migráció során. A homing markerek expressziós mechanizmusának, illetve szabályozásának mielőbbi, mélyebb megértése égető probléma, melynek alaposabb feltárása jelentősen segítené különböző, egyes szervekre korlátozott, T-sejtek-okozta megbetegedések újgenerációs, célzott terápiákkal történő kezelését.

IRODALOM

Cruz, M. S. – Diamond, A. – Russell, A. et al. (2018): Human αβ and γδ T Cells in Skin Immunity and Disease. *Frontiers in Immunology,* 9, 1304. DOI: 10.3389/fimmu.2018.01304, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC5997830/

Mann, E. R. – Smith, K. M. – Bernardo, D. et al. (2012): Review: Skin and the Immune System. *Journal of Clinical & Experimental Dermatology Research,* S-2. DOI: 10.4172/2155-9554.S2-003, https://www.longdom.org/open-access/review-skin-and-the-immune-system-2155-9554.S2-003.pdf

McCully, M. L. – Moser, B. (2011): The Human Cutaneous Chemokine System. *Frontiers in Immunology,* 2, 33. DOI: 10.3389/fimmu.2011.00033, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3342080/

Nolz, J. C. (2015): Molecular Mechanisms of CD8+ T cell Trafficking and Localization. *Cellular and Molecular Life Sciences,* 72, 13, 2461–2473. DOI: 10.1007/s00018-015-1835-0, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC4458431/

Nolz, J. C. – Starbeck-Miller, G. R. – Harty, J. T. (2011): Naive, Effector and Memory CD8 T-cell Trafficking: Parallels and Distinctions, *Immunotherapy,* 3, 10, 1223–1233. DOI: 10.2217/imt.11.100, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC3214994/

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1241–1246
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.14

JERMY TIBOR SZEKVENCIÁLIS EVOLÚCIÓJÁNAK ELISMERÉSE

AN APPRECIATION OF TIBOR JERMY'S SEQUENTIAL EVOLUTION

Szentesi Árpád
az MTA doktora, nyugalmazott egyetemi docens, Eötvös Loránd Tudományegyetem Természettudományi Kar
szentesi@caesar.elte.hu

ÖSSZEFOGLALÁS

Külföldi tudósok által szervezett szekcióülésen méltatták Jermy Tibor akadémikus szekvenciális evolúció hipotézisét, amely a koevolúciós elmélettel szemben a növényevő rovarok és tápnövényeik evolúciós kapcsolatát nem reciprok kölcsönhatásnak, hanem olyan folyamatnak tartja, amelyben a rovarok pusztán követik tápnövényeik megváltozását.

ABSTRACT

As an appretiation of Tibor Jermy's sequential evolution, foreign scientists organized a session within a symposium held in Hungary. Sequential evolution, in opposition with co-evolution, states that herbivorous insects have not been driving the evolution of their host-plants, but merely follow it.

Kulcsszavak: növényevő rovarok, tápnövények, evolúció, koevolúció, szekvenciális evolúció

Keywords: herbivorous insects, host-plants, evolution, co-evolution, sequential evolution

Jelentős adósságot törlesztett a nemzetközi tudós közösség, amikor a 34. Kémiai Ökológia Nemzetközi Szimpóziuma (ISCE[1]) keretében, egy szekcióülés során, melyet Anurag A. Agrawal professzor (Cornell Egyetem) szervezett, Jermy Tibor akadémikus tudományos eredményeiről emlékezett meg. A 2014-ben elhunyt tudós a növényevő rovarok és gazdanövényeik evolúciós kapcsolatának kérdéséhez jelentős elméleti hozzájárulást tett, melyet a szekcióüléssel kívántak elismerni. A szekció címe *Tibor Jermy's Legacy in Insect-Plant Evolution* volt, amelyen tíz előadó vett részt, akik más-más jelentős aspektusát emelték ki Jermy evolúciós elméletének.

[1] ISCE: International Symposium of Chemical Ecology, melyet 2018. augusztus 12–18. között Magyarország rendezett Tóth Miklós, az MTA rendes tagja vezetésével.

© 2019 Akadémiai Kiadó

Az 1950-es évektől Vincent Dethier ún. *fagostimuláns elmélete* uralkodott, amely a növényekben előforduló serkentő hatású ingeranyagokat tekintette meghatározónak a növényevő rovarok tápnövény választásakor. Másfelől, Gottfried S. Fraenkel (1959) egy nagyhatású közleményben azt hangsúlyozta, hogy a növényekben előforduló másodlagos anyagcsere-termékek (alkaloidok, fenolok, glükozidák, cianogén anyagok stb.) jelenlétének oka a növényeket fogyasztó szervezetek elleni védelem. Nem sokkal később, 1964-ben közölte Paul R. Ehrlich és Peter Raven (E&R) (1964) egyes lepkefajok és tápnövényeik evolúciós kapcsolatára vonatkozó elképzeléseit, melyet napjainkig a szélesebb értelemben vett terület egyik legjelentősebb közleményének tartanak. Ebben – ugyan meglehetősen bonyolult folyamatként – a két résztvevő, a rovar és a növény kapcsolatát *koevolúcióként* jelölték meg, amelyben a Fraenkel-féle felfogás jelentős szerepet kapott. A koevolúciós kapcsolat gondolata azóta más tudományos területeket is meghódított, és egyszerűbb fogalmazásban azt fejezi ki, hogy két, kapcsolatban lévő faj reciprok hatás formájában, kölcsönösen befolyásolja egymás evolúcióját. Ehrlich és Raven feltételezték, hogy a növények – kedvező mutációk alapján – új kémiai védelmi anyagokat termelnek, melyek eredményeként „megszöknek" rovarellenségeik elől, és egy ún. adaptív zónába jutnak, ahol verseny és környezeti sajátosságok következtében jelentős fajképződés (radiáció) zajlik le. Később a rovarfajok is olyan genetikai változásokon (fajképződésen) mennek át, melyek lehetővé teszik számukra az új növényfajokon való táplálkozást (végül is a korábbiakkal rokon növényfajokra telepednek). A modell szerint tehát a filogenetikai fán a két részt vevő élőlénycsoportban jelentős megegyezés (kongruencia) lesz látható: a rokon növényfajokon rokon rovarfajok találhatók.

A gondolat rendkívül vonzó, mert a természet és az emberi civilizáció fejlődéséről is holisztikus képet közvetít (Lenton et al., 2004). Könyvtárnyi szakirodalom, publikációk ezrei keletkeztek, melyek a fenti indirekt, tehát egyáltalán nem közvetlen és nem reciprok kölcsönhatásban keletkező evolúciós kapcsolatot sematizálva, koevolúciónak neveztek el minden szorosnak látszó táplálkozási viszonyt (növényevés, ragadozás, kölcsönösség, parazitizmus), sajnos komolyabb meggondolások nélkül. A 'koevolúció' divatszóvá vált, és valódi tartalmát mellőzve használták. Az 1990-es évekre jelentős fogalmi zavar uralkodott, amelyet napjainkra ugyan nagyjából tisztáztak, azonban a kifejezés jelenlegi használatából is ítélve kétséges, hogy elég széles körben egyértelművé vált-e. A félreértések elkerülésére az eredeti E&R-modellt elnevezték „megszökés és radiáció" változatnak, melyben *kospeciáció* zajlik kongruens kladogramokat képezve, míg a manapság koevolúciónak nevezett folyamat olyan reciprok kölcsönhatást jelent, amely a felek közvetlen kapcsolatában valósul meg, és *koadaptáció*t hoz létre, de nem jár fajképződéssel. Látható, hogy a választóvonal a mikro- és makroevolúció közötti különbségben fedezhető fel. Az azonban nehéz kérdés, hogy a mikroevolúciós változásokból (valamikor) hogyan lesz makroevolúciós állapot.

A hazai tudományos körökben kevéssé ismert, hogy Jermy Tibor az 1960-as évek vége óta foglalkozott a növényevő rovarok és gazdanövényeik evolúciós kapcsolatával. Az ezt megelőző években gazdag tapasztalatokat szerzett a növényevő rovarok táplálékválasztásáról, elsősorban a burgonyabogár tanulmányozásával, mely egy életen át fontos modellállata maradt. Arra a következtetésre jutott, hogy a táplálkozást *stimuláló* anyagok mellett kiemelkedő jelentőségűek a táplálkozást *gátló* növényi másodlagos anyagcseretermékek. Ezek határozzák meg a tápnövények körét, mert olyan erős hatást képesek gyakorolni, hogy a táplálkozást akár a legfontosabb, az optimális tápnövényen is megakadályozzák, ha alkalmas módszerrel ezeket a növényekre juttatják. Kiderült, hogy a normális táplálkozás fenntartásához a fagostimulánsok és -inhibítorok optimális aránya szükséges. Azokban a növényekben, melyeket egy rovar nem fogyaszt el, vagy a táplálkozását gátló anyagok vannak túlsúlyban, vagy nem szolgáltatnak olyan információkat, melyek alapján a rovar tápnövényként ismerné fel őket.

A tudománynak szüksége van alternatív hipotézisekre. Jermy Tibor a bonyolult E&R-modell helyett egyszerű alternatív hipotézist állított fel, és alátámasztotta megfigyelésekkel, adatokkal. Azt állította, hogy a növényevő rovarok pusztán követték, de *nem befolyásolták a növénygazdáik evolúcióját,* mint ahogy azt az E&R-elmélet feltételezi. Tehát nem hajtóerejei a növényi evolúciós változásoknak, bár maguk alkalmazkodnak a növényi kémiai háttér megváltozásához. A paleobotanikusok szerint a növényi evolúció autonóm, és elsősorban abiotikus hatótényezők voltak fontosak alakításában, kivéve a Kréta-kori robbanásszerű radiációt a zárvatermők esetében, melyben a beporzó rovarfajok fontos – azonban egyoldalú – szerepet játszottak.

Jermy evolúciós nézeteit első alkalommal az 1972-ben beadott MTA doktori értekezésében fogalmazta meg és *„követő evolúciónak”* nevezte, utalva arra, hogy a növényevő rovarok nem voltak kiváltói a növények filogenetikai változásainak. A nemzetközi tudós közösség számára először *subsequent evolution* elnevezéssel (például 1971-ben egy Hollandiában rendezett szimpóziumelőadás címében), későbbi szakcikkeiben *sequential evolution* néven szerepelt.

Jermy a témával foglalkozó, nagyjából öt szakcikkben kifejtett gondolataira igen vegyes reakciókat kapott. A *The American Naturalist* című tekintélyes folyóiratban 1984-ben megjelent cikke (Jermy, 1984) közel háromszáz hivatkozást kapott, melyek közül több erősen bírálta téziseit, mások lelkesedtek. Jermy természetesen érvekkel és sok példával támasztotta alá hipotézisét, melyek – a részleteket mellőzve – a következők voltak:

- tagadta, hogy a növényi másodlagos anyagcseretermékek létoka (Fraenkel [1959] kifejezésére utalva: raison d’être) a növényevő rovarok lennének. Ezek az anyagok a növényi élet megjelenése óta léteznek, és sok funkciójuk van, többek között antimikrobiális, allelopátiás stb. (Edwards, 1989). Ez

nem zárja ki azt, hogy a rovarok képesek indukálni ezen vegyületek mennyiségét;
- a növényevő rovarok nem gyakorolnak meghatározó jelentőségű szelektív nyomást a növényekre a táplálkozásukkal;
- a rovarok a követő evolúció során autonóm módon változnak (Jermy ezt az „intrinsic trend of diversification" kifejezéssel jelölte); a filogenetikai kapcsolatukat a növényekkel alapvetően ún. gazdaváltások (host-shifts) jelentik, melyek jóval (esetleg évmilliókkal) később valósulnak meg, és így inkongruens kladogramokat eredményeznek.

A szekvenciális evolúciót tükröző kladogramot, melyet a szakirodalomban „forráskövetés" kifejezéssel jelölnek, élesen elkülönítik a „filogenetikai nyomkövetéstől", amely ún. párhuzamos kladogramot eredményez, és majdnem egyidejű speciációt feltételez a két résztvevő között koevolúció nélkül (Poisot, 2015). Ilyen jellegű például a madárfajok és tolltetveik kapcsolata, amely azonban erősen aszimmetrikus abban az értelemben, hogy az új madárfajok kialakulásakor a régi ektoparazitáik is rajtuk maradtak, és az új fajon fajképződésen mentek át. Az ugyanis egy kissé bizarr feltevés lenne, hogy a madárfajok speciációja a tolltetvek hatásaként következett be; viszont a tolltetvek evolúciója tükrözi a gazdáik evolúcióját.

Néhány fontos kiegészítést is kell tenni: Az élőlények közösségeiben minden faj több (sok) kapcsolattal rendelkezik, amelyeknek csak egyike a növényevő rovar és a növény kapcsolata, és amelyek csak ritka esetben teszik lehetővé a szigorúan vett páros koevolúciót. Helyette – ha egyáltalán – a sokkal nehezebben leírható „diffúz koevolúció" uralkodhat. Minden egyes kapcsolattípust meg kell vizsgálni, hogy a szekvenciális evolúció alkalmazható-e rá. Például, az egyik fontos közösséget strukturáló hatásra, az ugyanazon forrásért folyó fajok közötti versenyre nem érvényes. Kérdés, mennyire gyakori a verseny? A ragadozó-zsákmány kapcsolat viszont erősen aszimmetrikus (az elfogott zsákmány rátermettsége nulla), de ebben az esetben csak szoros koadaptáció zajlik. A kölcsönösségi kapcsolatok is túlnyomóan aszimmetrikusak, és bár több fajtája valóban koevolúció, a növények törzsfejlődésében oly fontos szerepet játszó rovarbeporzás nem az! A növények adaptálódtak a beporzó rovarok sajátosságaihoz, és a rovarok többsége – lévén generalista viráglátogatók – egyáltalán nem. Bár a vélemények megoszlanak, jelenleg a tudós közösség arra hajlik, hogy a legelésző nagytestű gerinces növényevők koevolváltak a fűfajokkal.

A szoros értelemben vett „megszökés és radiáció" modellnek megfelelő ismert esetek száma rendkívül alacsony, a fél tucatot sem éri el az eddig megvizsgált növény-rovar kapcsolatok esetében. Ezzel szemben a szekvenciális evolúció szerint zajló kapcsolatok száma – köszönhetően elsősorban a molekuláris evolúciós és ökológiai vizsgálatoknak – egyre növekszik. (Ezek között vannak olyanok is,

amelyek leírják a szekvenciális evolúció folyamatát, azonban – talán a szakterületet túlnyomóan uraló koevolúció nyomására – nem hivatkoznak Jermyre.) Egyre több esetben bizonyosodik be az is, hogy a két résztvevő egyidejű kapcsolata evolúciós időben nem áll fenn; a kérdéses rovarcsoport tagjai jóval később települtek rá a növényi vonalakra, ami ismét a szekvenciális evolúciót bizonyítja. Jermy nagy örömére szolgált, hogy saját kutatási eredményei alapján egy erős példát szolgálhatott elméletének bizonyítására (Jermy–Szentesi, 2003), melynek érvényességét molekuláris filogenetikai vizsgálatok is bizonyították (Kergoat et al., 2004).

Jermy Tibor magányos harcát elmélete elismertetéséért kitartóan vívta, és bár széles körben elismert tudósokkal (Douglas Futuyma, John Maynard-Smith, John N. Thompson, Elizabeth A. Bernays és mások) vitatta meg, áttörést életében nem sikerült elérnie. Ezért is nagyra értékelhetjük, hogy most egy nemzetközi tudóscsoport vállalkozott arra, hogy méltassa és megerősítse a szekvenciális evolúció jelentőségét. Ebben az értelemben azok a magyar kutatók, akik ismerték Jermy Tibor munkásságát, bizonyos fokú szégyenérzettel ismerik el, hogy nem ők, hanem külföldi kollégák kezdeményezték a szekció szervezését. Ennek oka részben az, hogy – ismerve a koevolúció híveinek hangerejét – nem remélhették, hogy jelentős részvételt eredményezett volna egy, csak a szekvenciális evolúcióval foglalkozó tudományos tanácskozás. Ez talán kishitűség volt.

Az ISCE keretében szervezett szekcióülés fontosabb előadói közül Niklas Janz (Stockholmi Egyetem) Jermy elméletét mint alternatívát, valamint a rovar-növény kapcsolat aszimmetrikus jellegét emelte ki. (Jermy az aszimmetriára már a 1980-as évek végén felhívta a figyelmet.) Emmanuelle Jousseline (Montpellier-i Egyetem) az igen bonyolult füge-fügedarázs közösség kapcsolatának problémáit mutatta be. A korábban a szoros, párhuzamos koevolúció esetének tekintett kapcsolat egyre több inkongruenciát mutat fel, amelyet számtalan beporzó és parazita fügedarázsfaj, valamint a kb. hétszáz fügefaj nem kellően tisztázott filogenetikai helyzete tesz komplexszé. John L. Maron (Montanai Egyetem) Jermy azon állítását kommentálta, hogy a növényevő rovarok nem okoznak jelentős biomassza veszteséget, ellenben a magvak fogyasztása a növényi rátermettség szempontjából kritikus. Mike C. Singer (Plymouthi és Paul Sabatier Egyetemek) valamikor Paul Ehrlich PhD-hallgatója volt. Mára eltávolodott az E&R koevolúciós elmélettől, és Jermy hipotézise szemszögéből vizsgálta egy nappali lepkefaj gazdanövény váltásait. A faj ötven év alatt több új tápnövényen telepedett meg, amit gyors evolúciós változások tettek lehetővé. Azaz a gazdaváltás korántsem olyan ritka, mint ahogy korábban feltételezték.

Jermy munkásságát Magyarországon ismerik a legkevésbé. Igaz, sem ismeretterjesztő, sem magyar nyelvű szaklapokban nem publikálta elméletét, az MTA által kiadott *Értekezések, emlékezések* című sorozat egyik füzete (Jermy, 1987) kivételével. Követője sem akadt, aki folytatta volna a munkáját. Az elméletének

prediktáló erejét jelentősen növelte volna, ha matematikai és filogenetikai modellek készültek volna. Mindezek ellenére, a szekcióüléssel a magyar tudomány egy újabb elismerését üdvözölhetjük.

IRODALOM

Edwards, P. J. (1989): Insect Herbivory and Plant Defence Theory. In: Grubb, P. J. – Whittaker, J. B. (eds.): *Towards a More Exact Ecology.* Oxford: Blackwell Scientific, 275–297. https://www.researchgate.net/publication/282481832_Insect_herbivory_and_plant_defence_theory

Ehrlich, P. R. – Raven, P. H. (1964): Butterflies and Plants: A Study in Coevolution. *Evolution,* 18, 586–608. DOI: 10.2307/2406212, https://bit.ly/2IxyBmD

Fraenkel, G. S. (1959): The Raison d'être of Secondary Plant Substances. *Science,* 129, 1466–1470. DOI: 1126/science.129.3361.1466, https://science.sciencemag.org/content/129/3361/1466

Jermy T. (1984): Evolution of Insect/Host Plant Relationships. *The American Naturalist,* 124, 609–630. DOI: 10.1086/284302, https://www.researchgate.net/publication/221959016_Evolution_of_InsectHost_Plant_Relationships

Jermy T. (1987): Gondolatok a koevolúcióról (Akadémiai székfoglaló, 1986. március 11.). In: Tolnai M. (szerk.): *Értekezések, emlékezések.* Budapest: Akadémiai Kiadó

Jermy T. – Szentesi Á. (2003): Evolutionary Aspects of Host Plant Specialisation – A Study in Bruchids (Coleoptera: Bruchidae). *Oikos,* 101, 196–215. DOI: 10.1034/j.1600-0706.2003.11918.x, http://bruchiteam.nhmus.hu/szentesipdf/Jermy-Szentesi-Oikos.pdf

Kergoat, G. J. – Delobel, A. – Silvain, J. F. (2004): Phylogeny and Host-specificity of European Seed Beetles (Coleoptera, Bruchidae), New Insights from Molecular and Ecological Data. *Molecular Phylogenetics and Evolution,* 32, 855–865. DOI: 10.1016/j.ympev.2004.02.019, https://bit.ly/2WSWGIp

Lenton, T. M. – Schellnhuber, H. J. – Szathmáry E. (2004): Climbing the Co-evolution Ladder. *Nature,* 431, 913. DOI: 10.1038/431913a, https://www.researchgate.net/publication/200033232_Climbing_the_co-evolution_ladder

Poisot, T. (2015): When is Co-phylogeny Evidence of Coevolution? In: Morand, S. – Krasnov, B. R. – Littlewood, D. T. J. (eds.): *Parasite Diversity and Diversification. Evolutionary Ecology Meets Phylogenetics*. Cambridge: Cambridge University Press, 420–433. DOI: 10.1017/CBO9781139794749.028, https://www.researchgate.net/publication/319291647_When_is_co-phylogeny_evidence_of_coevolution

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1247–1249
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.15

Könyvszemle

SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

GAZDASÁGI, POLITIKAI ÉS TÁRSADALMI KIHÍVÁSOK A 21. SZÁZADBAN

Az ünnepi kötet címe arra enged következtetni, hogy az olvasó igen szerteágazó, a jelenkor problémáit a lehető legszélesebb értelemben feltáró művet tart a kezében, és ebben nem is kell csalódnia. Halmai Pétert ugyanis kollégái, barátai, pályatársai olyan munkával lepték meg 65. születésnapja alkalmából, amely áttekinti a több évtizedes tudósi-oktatói és tudományos közéleti életút legfontosabb állomásait.

Az ünnepi köszöntőt követően a négy szerkezeti egységre tagolt mű hűen követi ennek a pályafutásnak legfontosabb mozzanatait, amelynek kezdetét a *Múltidéző* című bevezető fejezet adja. Az oktatói és kutatói életút kezdeti, kiemelkedő eredményei is a múlt, így az előző rendszer agrárrendszerének átfogó kritikai elemzéséhez kapcsolódnak. Ez a fejezet ennél is nagyobb vállalást tesz a sokszínű és történelmileg átfogó múltidézést felvázolva. Így elemzi az Európai Tanácsadó Bizottság szerepét Németország megosztásában, a választottbíráskodás vallás- és gazdaságtörténeti gyökereit – egészen a bibliai időkig visszanyúlva. A múltidézés során térnek ki a kollégák a 20. századi fejlődés-gazdaságtan egyik kiváló művelőjének, Sir Peter Thomas Bauernek a munkásságára, a hadászati és védelempolitikai elemzések pedig ugyancsak e század ágazati kihívásait, így a 31. harckocsiezred 1968-as tevékenységét és a védelem-gazdaságtan korábbi és jelenlegi helyzetét veszik számba. Nem kívánjuk a teljesség akárcsak látszatát kelteni, ám érdemes minden fejezet egy-egy kitűnő írását néhány mondat erejéig ismertetni. A *Múltidézés* keretében a kötet az európai integráció egyik alapító atyjának – Robert Schumannak – az életútjával foglalkozik, így a francia és német gyökerek szülte kettősséggel, a két világháború viszontagságai által kiváltott felismerések fontosságával, amelyek elvezettek a Schuman-nyilatkozat elhangzásáig, amely egyúttal Európa (újjászületésének) napját is jelenti az utókor számára. Hamza Gábor még nagyobb vállalást tesz, mivel számba veszi, hogy ezen európai életútra a 19. század végi és 20. század elején és közepén hódító eszmeáramlatok, a francia–német kiegyezés szükségességének felismerése miképpen hatott ki, valamint kitér Schuman Magyarországhoz fűződő kapcsolataira is.

Európa és hazánk meghatározottsága a globális térben Halmai Péter munkásságának is központi eleme. Pályatársai az *Átalakuló világ* című fejezetben sorra

© 2019 Akadémiai Kiadó

veszik azokat a kihívásokat, amelyek óhatatlanul kihatnak a 21. századi globális fejlődési folyamatokra. Így e fejezet tárgyalja a globalizáció kifulladásának jeleit, az ünnepelt munkásságában is kiemelkedő jelentőségű növekedési gazdaságtan meghatározó tényezőit – számba véve annak diverzitás, innováció, nemzetközi munkaerő-áramlás általi meghatározottságát. A szerzők a gazdasági és szociális követelmények hatására a munkaszerződések megítélésekor, a humántőke, a vezetői szerepkör és a strukturális reformálhatóság kérdéseit is elemzik. A kitekintés nemcsak az egyén, hanem az egyes gazdasági szereplők szintjén is megtörténik. Angol nyelvű cikk vizsgálja a szervezeti sikert vagy bukást determináló, sokrétű tényezőként az okozati homályosság fontosságát. Végül a globalizált világrend átalakuló keretei közt óhatatlanul az egyes regionális tényezők is felmerülnek e fejezetben, így Kína és az Egyesült Királyság átalakuló szerepe, valamint a nemzetek közötti versenyképesség témája is. Csaba László Halmai Péter pályatársaként az illiberális kapitalizmus fenntarthatóságát elemzi. A piacgazdaságot és a tekintélyelvű irányítást együttesen valló hibrid modellek, így Kína és a közép-európai országok példáján keresztül jut el azon végkövetkeztetéséhez, amely szerint a kínai út nehezen ültethető át és tartható fenn, míg a közép-európai változat kevésbé tekinthető modellszerűnek, legfeljebb az európai fősodortól való hangsúlyeltolódásnak.

Az integráció iránti elkötelezettség a professzori életút központi eleme. Ugyanakkor a kritikai szemléletből fakadóan ez túlmutat az európai integráció vizsgálatán. Így annak fókuszában az európai növekedési potenciál eróziója, az európai növekedési és felzárkózási modell, az új tagországok növekedési modelljének sajátosságai állnak – kiemelt hangsúlyt helyezve e fejlődési modell utóbbi évtizedekben tapasztalható kifulladásának jeleire. Ennek okán rendkívül találó az emlékkötet harmadik fejezetének címe. Utóbbi – az *Európa válaszúton* – tematikus egységként vizsgálja, hogy a 2010-es évek végén, szűk hét évtized alatt meddig jutott el a kontinens annak megvalósításában, amit Schuman röviden annyiban foglalt össze, hogy „lelket kell adni Európának". A „permanens válságok koraként" megjelölt jelen kori időszak megtépázta az Európai Uniót is. E fejezet szerzői ennek megfelelően kitérnek az európai növekedési és kapitalizmusmodellek elemzésére, az integráció jelenlegi helyzetére – így kiemelten a felmerülő kihívásokra és válaszlehetőségekre, a jelenlegi helyzet újrakitalált vagy revitalizált Európaként történő politológiai magyarázatával. Több elemzés is foglalkozik az uniós költségvetést érintő 2020 utáni változásokkal, a tágabb értelemben vett visegrádi térség, Magyarország felzárkózási lehetőségével, valamint az euró bevezetésének esélyével, a balti államok gazdaságát érintő növekedés jellegzetességeivel. A fejezet írásai tárgyalják a válaszúton lévő Európa absztraktabb, valamint ágazati kötődésű fejlődési elemeit: a technikai hatékonyság szerepét az EU mezőgazdaságában, a nemzetközi együttműködés jelentőségét a tudásalapú agrárgazdaságban, az európai hadsereg kialakításának esélyeit, a korlátozott állam

szerepét a válságkezelésben, az Európa-ökonómia szükségességét, az optimális valutaövezetek elméletét, végül a gazdaság és jog egymásra hatását az európai fogyasztóvédelmi versenyjogban. Bod Péter Ákos ugyancsak az ünnepelt pályatársaként járja körül az európai növekedési modell eróziójának kérdését. Ennek elemzésével arra a következtetésre jut, hogy inkább modellekről beszélhetünk, de adott tényezők vizsgálata mellett is nehéz régión belüli kisebb (lásd kelet-közép-európai növekedési) modellről értekezni. A válság utáni Európában a gazdasági kormányzás miatti további szuverenitástranszfer adott esetben dinamizmust adhat az európai növekedésnek, de ennek gyakorlati keretei még kialakításra várnak, valamint az sem egyértelmű, hogy Magyarország csatlakozik-e az integráltabb szisztémához.

A kötet olyan fejezettel, egyúttal témakörrel zárul, amely mindig is az ünnepelt által folytatott kutatások részét képezte, így ez a szerkezeti egység Magyarország szerepét vizsgálja a globalizált térben. Az eddig említett minden egyes tematikus egység magyar kötődéssel is bírt, kezdve a hazai átalakulás kritikai elemzésével, a globális és európai változási folyamatok, szakpolitikai keretek magyar szempontú feldolgozásával is. E fejezet írásai a legtágabb értelemben reflektálnak a 2010-es évek végének magyarországi kihívásaira mind gazdasági-politikai, mind társadalmi értelemben: kitérnek ennek megfelelően a különös magyar földöröklési rendszerekre, a hazai felsőoktatásra, az új Ptk. szerződési szabályozására, a magyar gazdasági kamarák helyére az európai kamarai tipológiában, végül a számvitel gazdaságtörténeti szerepére. Vékás Lajos angol nyelvű tanulmányában mutatja be az új Ptk. szerkezeti felépítését, a kontraktuális és deliktuális felelősség elhatárolásának témáját, a szerződésszegéssel okozott kárért való felelősség (kimentés) kérdését az új kódexben, végül az előreláthatóság követelményének fontosságát.

Nagy ívű kötetet érdemelt e gazdag tudományos pálya, amelynek koránt sincs még vége, hiszen ahogyan köszöntésekor az ünnepelt fogalmazott: „Az évek szállnak, mint a percek, de a lendület nem csökken. A fiatalság nem kronológiai kategória."

(Halm Tamás – Hurta Hilda – Koller Boglárka szerkesztők: Gazdasági, politikai és társadalmi kihívások a 21. században – Ünnepi kötet a 65. éves Halmai Péter tiszteletére. Budapest: Dialóg Campus Kiadó, 2018, 534 o.)

Szegedi László

egyetemi adjunktus,
Nemzeti Közszolgálati Egyetem Nemzetközi és Európai Tanulmányok Kar

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1250–1252
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.16

FILOZÓFIA SZOCIOLOGIZÁLÓ MEGKÖZELÍTÉSBEN: A BÉCSI KÖR TÖRTÉNETE

A hagyományos filozófiatörténeti narratíva szerint a logikai empirizmus, amely fénykorát az 1920-as és 30-as években élte, olyan egységes iskola volt, amelyet – többek között – a jelentés és értelmesség verifikacionista felfogása, radikális metafizikaellenesség, a tudományról alkotott és mára meghaladottnak vélt egységes, racionális, kumulatív modell jellemzett. Ezzel a képpel szemben az elmúlt két évtized történetírása nagy részben arról szólt, hogy megpróbálják újraértékelni a logikai empirizmus analitikus filozófiában betöltött szerepét, rámutatva arra, hogy a „bevett nézet" nemcsak hogy leegyszerűsítő, de történetileg sem állja meg a helyét. Tuboly Ádám Tamás *Egység és tolerancia* című könyve is egy ilyen vállalkozás, amely egyrészt meggyőzően érvel a bevett nézettel szemben, másrészt pedig túl is mutat ezen a vállalkozáson mint átfogó, tankönyv jellegű munka, amely a jövőben hivatkozási alapként szolgálhat a logikai empirizmussal és a Bécsi Kör filozófiájával foglalkozó magyar nyelvű szakirodalom számára. Ebből a szempontból fontosnak tartom kiemelni, hogy a könyvet egy több mint hatvanoldalas bibliográfia zárja, felvonultatva a klasszikus szerzőkön túl a legújabb szakirodalmat.

Tuboly szerint már eleve hiba a logikai empirizmusra úgy tekinteni mint egy egységes iskolára, könyvében ezért sokkal inkább mozgalomként hivatkozik rá: ez jobban tükrözi az irányzat heterogén mivoltát, és kiemeli annak társadalmi, mondhatni aktivista jellegét – mindkét elem önmagában ellenvetésként szolgálhat a bevett nézettel szemben (33.). Egyrészt e csoportosulásokban, ellentétben az iskolafilozófiákkal, nem voltak felülről meghatározott és mindenki által egységesen elfogadott tézisek, mindenki a saját eredményeivel járult hozzá a tudományos munkához. Emiatt pedig nem tehetünk „*x* tézis a Bécsi Kör filozófiáját alapvetően meghatározta" típusú általános kijelentéseket sem. Ezt támasztja alá az is, hogy a tagok közt sok témával kapcsolatban bontakoztak ki éles viták, amelyek közül a jól ismert protokolltétel-vita csak egy a sok közül – Tuboly e vitákat a szembenálló felek álláspontjaival együtt részletesen bemutatja. Másrészt, ami az aktivista jelleget illeti, a bevett nézet szerint a logikai empiristák érzéketlenek voltak a korukban zajló társadalmi változások iránt, amit tudományfilozófiájuk is tükrözött: a pozitivista kép szerint a tudomány érték- és ideológiasemleges, teljes mértékben racionális vállalkozás. Ám, ha a Bécsi Kör által 1929-ben kiadott manifesztumot alaposabban megvizsgáljuk, már abban megjelenik egyfajta tudatos reflexió, amely „a legújabb filozófiai trendeket azok társadalmi, politikai és gazdasági gyökereihez, mondhatni *lehetőség feltételeihez*" köti (145.). Emellett pedig

© 2019 Akadémiai Kiadó

ne feledkezzünk meg arról a tényről sem, hogy Thomas Kuhn *A tudományos forradalmak szerkezete* című műve is a Bécsi Kör által szerkesztett *International Encyclopedia of Unified Science* sorozatában jelent meg, Rudolf Carnap pedig kifejezetten pozitív véleménnyel volt róla (174.).

Amellett, hogy a szerző sikerrel viszi végig a kitűzött célját, több olyan fejezetet is találhatunk, amely azok számára is újdonság lehet, akik a logikai empirizmus történetét alaposabban ismerik – ezek közül hármat szeretnék itt is kiemelni. Érdekes adalék az 5.5. alfejezet, amelyben a logikai empiristák és a Bauhaus közti viszonyról olvashatunk, az egységes tudomány koncepciójában ugyanis nemcsak a matematikának, logikának és a természettudományoknak volt helye, hanem a művészeteknek is. Bár a Bauhaust és a Bécsi Kört személyes kapcsolatok is összekötötték, a valódi együttműködés 1926 után kezdődött, amikor a Bauhaus igazgatói posztjára Hannes Meyer került. Meyer nemcsak a gyakorlatra, hanem az elméletre is nagy hangsúlyt fektetett, és több tudóst is meghívott a Bauhausba, Otto Neurath például két, Carnap pedig öt előadást is tartott ott (228.). Az együttműködés hátterét pedig a két szervezet közti eszmei kapcsolat szolgáltatta, amelyet már az is jól szemléltet, ha összevetjük a *bauhaus és társadalom* című vers sorait („mi e népközösség szolgálói vagyunk / amit teszünk, a népet szolgálja") a Bécsi Kör manifesztumával („a tudományos világfelfogás az életet szolgálja, az élet pedig befogadja őt") (227.).

Másodszor, a Philipp Frankról szóló fejezet különösen izgalmas: bár Frank neve valószínűleg nem az első, ami eszünkbe jutna, „hanyatlástörténet[e] nem csupán önmagában érdekes, hanem a vele történtek a logikai empirizmusról általában is érdekes tanulságokkal szolgálhatnak" (233.). A bevett nézet ebben a szakaszban is revideálásra kerül: bár hagyományosan úgy tartják, hogy a logikai empirizmus még a 20. század derekán is jelentős szereppel bírt – főleg Amerikában, a Bécsből emigrált filozófusok miatt –, és a mozgalom bukása későbbre, inkább a 60-as évekre tehető W. V. O. Quine kritikájának hatására, Tuboly Frank példáján keresztül mutatja be a feszültségeket és a hanyatlás jeleit, amelyek már az 1940-es évektől megfigyelhetők. A Frank egyéni sorsa és a logikai empirizmus története közti párhuzam kibontása során pedig a szerző bemutatja a franki tudomány- és tudásszociológiát is, amelyben már az 1950-es évektől a tudományon kívüli (politikai, szociológiai, egzisztenciális) tényezők álltak a középpontban (237.).

Harmadszor, a tolerancia elvével foglalkozó 10. fejezet kiemelt fontossággal bír, hiszen Tuboly állítása szerint e tézis „Carnap *metafilozófiájának* legfontosabb panelje" (394.). A tolerancia elve szűk értelemben egy metalogikai tézis, amely szerint teljes szabadságunk van abban, hogy formális rendszerünket milyen szintaktikai szabályok mentén alakítjuk – ez explicit szakítás volt a korszakban domináló monolingvisztikus megközelítéssel, amely szerint egyetlen igaz logika létezik (299–310.). Tágabb értelemben azonban ez egy attitűd is a filozófiai és tudományos vizsgálódás számára, mivel Carnap a teoretikus kérdéseket illető-

en nem kívánt abszolút igazságokkal előállni, ezeket inkább aktuális indokai és céljai függvényében alakította (422–426.). A teoretikus tézisek pragmatizmus általi motiválását Tuboly dialektikának nevezi Carnap metafilozófiájában, és a következőképp fogalmazza meg: „a teoretikus és gyakorlati észhasználat folyamatos kölcsönhatásban van egymással" (418.). A fejezet végén pedig a szerző egy eredeti tézist mutat be, miszerint a tolerancia elve voltaképpen Bertrand Russell és Ludwig Wittgenstein nézeteinek szintézise. Emellett azonban Tuboly kiemeli Carnap korai élettapasztalatait, a Német Ifjúsági Mozgalomban átélt életérzést, személyes intellektuális fejlődését és a Bécsi Körben töltött idejét is.

Amellett tehát, hogy a szerző különböző archívumokból nagy mennyiségű empirikus adatot használt, túl is lépett a levelezések, kéziratok és személyek közti kapcsolatok feltárásán és ismertetésén, hiszen a logikai empirizmust és annak alakjait a korszak társadalmi beágyazottságával, szociologizáló megközelítéssel is árnyalta. Ezt a megközelítést pedig több helyütt színezik az egyének élettörténeteiből kiragadott releváns epizódok, vagy éppen a köztük zajló viták, amelyek olvasmányossá, „élővé" teszik a könyvet. Emiatt azt gondolom, hogy Tuboly Ádám Tamás *Egység és tolerancia* című könyve nemcsak az analitikus filozófia történetével foglalkozó szakemberek, de a tágabban vett művelt laikusok számára is haszonnal forgatható, érdekes olvasmány.

(Tuboly Ádám Tamás: Egység és tolerancia: A logikai empirizmus tudományos világfelfogása. Budapest: MTA Bölcsészettudományi Kutatóközpont Filozófiai Intézet, 2018.)

Dombrovszki Áron

PhD-hallgató
Eötvös Loránd Tudományegyetem Filozófiatudományi Doktori Iskola

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1253–1255
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.17

ÉRTÉKTEREMTÉS 4.0

A fogyasztói magatartás befolyásolásának kifinomult technikája rendkívül gazdag eszközrendszerrel jellemezhető. A vállalati tevékenység vertikumában azonban ez – leszámítva a figyelemfelkeltő reklámaktivitást – leginkább a folyamat végén, az adásvételt megelőzően, illetve magában a vásárlási szituációban működik. Rekettye Gábor legújabb könyve olyan nézőpontot választott, amely az értékfogalom középpontba állításával integrálja a tervezéstől az értékesítésig, sőt azon túl terjedő folyamat egyes fázisait.

A vevőorientált vállalati gyakorlatban ezeknek a fázisoknak a megértése, az azokhoz való alkalmazkodás már a terméktervezéstől kezdődően elengedhetetlen. Mindazonáltal maga az értékfogalom is többdimenziós, és ezek a dimenziók jól megfeleltethetők egyes termékpolitikai megfontolásoknak. Ilyen dimenziók:

1. A jószág különös haszna, azaz termékpolitikai terminussal a termék főelőnye, amiért tulajdonképpen megvesszük, amennyiben más paraméterekben elfogadható számunkra.
2. A pénzben kifejezett érték, azaz az ár értéküzenete.
3. Relatív érték az adott környezetben, azaz egyfajta komparatív érték, attól függően, hogy milyen konkurens jószágokhoz viszonyítunk.
4. Absztrakt értelemben az érték önmagában is pozitív fogalom, magában hordozza az átlagtól való pozitív eltérést.

Az érték problematikáját Rekettye Gábor könyve sok tekintetben tisztázza, segít megérteni ezt az egyébként rendkívül összetett jelenséget. A könyv főbb gondolati csomópontjai a fejezetek sorrendjében az alábbiak:

Az érték vevőorientált felfogását úgy értelmezi mint az érték percepciója, a vevőélmény emocionális hozzáadott értéke, a globális megatrendek hatása az értékfelfogásra és a jószágok fizikai *versus* absztrakt kontinuuma. Az észlelt érték találó meghatározása, hogy „…a vásárló a termék által nyújtott hasznossági tényezők közül mit ismer fel és tart szükségesnek…” (21–22.), azaz a gyártó vagy szolgáltató által a kínálatba épített komplex értéket az egyén leegyszerűsítve észleli, prioritásai alapján egyes tényezőket kiemel, és a jószágválasztás ezen kulcsattribútumok alapján történik. Az emocionális hasznosságok miatt a vevőérték megfoghatósága korlátozott, jóllehet a laikus fogyasztó a funkcionális hasznosságok tartományában sem képes egzakt mérésre.

A *vevőérték összetevői* kapcsán a szerző több klasszikus modell felülvizsgálatára tesz javaslatot. Ilyenek a termékhagymamodell újszerű értelmezése, a minőség dimenziói, a *design* hatása a vonzerőre és a vevőélményben az érintkezési

© 2019 Akadémiai Kiadó

pontok, az emberi tényező és a lojalitási hurok szerepe. A termékhagyma újszerű értelmezése Rekettye Gábornál az alaphasznosság – minőség – vonzerő – vevőélmény rétegekben testesül meg (74.). Ez a korábbi modellekkel szakító megközelítés lehetővé teszi olyan tényezők beemelését a modellbe, mint a jószág minősége, a design kiterjesztett értelmezése és a kapcsolati dimenzió. A minőségmenedzsment kutatási előzményeinek számos eredménye valóban felhasználható (lenne) a vevőorientált minőségpolitikában. Ennek a résznek az egyik legérdekesebb fejezete a vevőélménnyel foglalkozik, amely a vevő és a márka kapcsolatának epizódjait, az ún. érintkezési pontokat állítja érvelései középpontjába. A szerző itt a következő konklúziókat fogalmazza meg (98.):

„1. …termékenként kell megismerni az érintkezési pontokat, és különösen az aktív lojalistákat kell… folyamatos tartalommal ellátni.
2. Fontos, hogy a(z) […] érintkezési pontokon ne érje csalódás […] a vevőket. Ez az emberierőforrás-menedzsment jelentőségét növeli.
3. …arra kell törekedni, hogy a vevő […] azonnal a lojalitási hurokba kerüljön."

Az értékmenedzsment nézőpontjából az érték és a költségek összevetése, a szegmenspolitika finomítása az értékszegmensek vonatkozásában, az egységes arculat és a termékcsalád kapcsolata, továbbá az érték preferenciális finomstruktúrájának érvényesíthetősége a pozicionálásban állnak a fejtegetések fókuszában. Rekettye Gábor ebben a fejezetben indokoltan nem kerüli meg a vevőorientált vállalati magatartás dilemmáját, nevezetesen hogy a vevőorientáció költségei üzletági vagy összvállalati szinten nem haladhatják meg annak pótlólagos hozamát. Az értékfüggő költségsávban tehát már középtávon is csak ezzel a feltétellel lehet manőverezni. Az érték menedzselése mindazonáltal szoros kapcsolatban kell hogy legyen a vállalat szegmenspolitikájával. A szegmenspolitikát pedig a termék/szolgáltatás pozicionálása kommunikálja a potenciális vevők felé. „A piac így […] a piacon versenyző, az ár és a minőségi különbségek által elkülöníthető termékhalmazok architektúrájaként is megragadható." (124.) A helyes pozicionálással lehet kialakítani a termékcsaládok egységes arculatát, mivel „…alapvetően fontos… a termékcsalád identitásának a többitől (azaz a konkurens termékcsaládokétól) való elhatárolása." (135.) A szerző ebben a részben az elméleti fejtegetések mellett a pozicionálás módszereihez is ad támpontokat. Így bemutatja a különböző piaci terméktérképek (profiltérkép, észlelési térkép, preferenciatérkép, értéktérkép) alkalmazását.

A záró főfejezetben jutunk el az értékorientált termék- és szolgáltatásfejlesztés témaköréhez. Megismerkedünk a multidimenzionális innováció fogalmával és az innováció marketingvonatkozásaival. Ismerjük Peter Drucker klasszikus állítását, miszerint „az üzleti vállalkozásnak két (s csak ez a két) alapfunkciója van: a marketing és az innováció. A marketing és az innováció nyújtja az eredményeket, az összes többi csak költség." (*The Practice of Management,* 1954.) És számos

példa igazolja, hogy ez a két funkció lehet konfliktusos is. A fejezet végén kitekintést kapunk az értékteremtés új modelljeire a digitális örvény (Digital Vortex) korszakában. Így bepillantást nyerhetünk az ár-érték, a tapasztalati érték és a platformérték modellekbe. És végül láthatjuk, hogy nincs új a nap alatt. A Theodore Levitt által leírt marketingvakság (*Marketing Myopia*. *Harvard Business Review,* 1960), amelynek az a kockázata, hogy téves fejlesztési döntésekhez vezethet, a digitális örvény korában sem zárható ki (211.).

A főfejezeteket a megértést segítő szemléletes vállalati esetek zárják. Túlzás nélkül mondhatjuk tehát, hogy Rekettye Gábor koncepciójából egy értékorientált publikáció született. A marketingben már jártas olvasó is haszonnal forgathatja, mert ismereteit egy új koncepcionális keretben frissítheti fel. Gördülékeny stílusa miatt könnyed olvasmánynak tűnik, de tartalmában annál fajsúlyosabb.

(Rekettye Gábor: Értékteremtés 4.0 – Termékek és szolgáltatások vevőorientált tervezése, fejlesztése és menedzselése. (Marketing Szakkönyvtár) Budapest: Akadémiai Kiadó, 2018, 235 o.)

Veres Zoltán

tanszékvezető egyetemi tanár
Pannon Egyetem Gazdaságtudományi Kar, Veszprém

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1256–1258
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.18

ELMONDANI AZ ELMONDHATATLANT

Az *elmondani az elmondhatatlant* kifejezés problémás természete nyelvileg elsőként abban nyilvánul meg, hogy egyirányúnak hat, az elmondó fél korlátaira fókuszál, annak ellenére, hogy fogalmilag valójában a hallgatóság performatív oldaláról is szól. A nemi erőszak eseményének elmondhatósága pedig az átadásban is rejlik, két fél közötti kommunikációs lehetőségben (vagy lehetetlenségben), amelyben a befogadó szinte nagyobb szerepet játszik, mint az elmondó. Az a befogadó, aki könnyen gátja lehet annak, hogy a nemi erőszak élménye egyáltalán elmondható legyen. Pető Andrea a második világháborús nemi erőszakról szóló könyvének címe ezenkívül többrétű jelentést is hordoz, mert feminista elméleti alapon egy olyan országban hívja fel a figyelmet a női áldozatok megszólaltatásának jelentőségére, ahol a kiadás évében rendeletileg, mindennemű hivatalos konzultáció vagy tudományos intézet bevonása nélkül szüntették meg az ennek gondolati alapját szolgáló társadalmi nemek tanulmány szakot.

Mindemellett Pető sikeresen szólítja meg a jelenleg is problematikus második világháborús emlékezetpolitikánkat, mellyel az ország önmagáról alkotott történelmi képének módosítását kezdeményezi. Ideológiai harcok helyett hangsúlyosabban a kegyetlenségek által okozott emberi szenvedésekről olvashatunk, mely során az is nyilvánvalóvá válik, hogy történelmi tudásunkat eddig leginkább az diktálta, hogy az adott kor nemzeti identitása éppen a felszabadulás vagy az ostromlott narratíváját készül magára ölteni. Az így kialakult zavaros váltakozó értelmezési keretek vezettek az elkövető-tudatos mártíromság irányelv felé, mely diskurzus mindig is figyelmen kívül hagyta a valós áldozatokat. Pető Andrea munkája azonban sikeresen tereli vissza figyelmünket a második világháborús nemi erőszak elszenvedőire, és teremt talajt a nők háborúban betöltött szerepének párbeszédéhez. Ezzel a kötet nem csupán reflektál bonyolult emlékezetpolitikánkra, hanem egyben fontos részévé is válik. Ehhez interdiszciplináris gondolatisággal vonja be a témát felölelő magyar filmtörténet fontos műveit és recenzióit, a korabeli fényképek értelmezési lehetőségeit, a szájhagyomány útján terjedő elbeszéléseket, a képzőművészeti alkotások politikai szerepeit és sok más fontos művészeti vagy közszférában megjelenő megnyilvánulást. A második világháborús nemi erőszak holisztikus történetét Pető közérthető nyelvezettel és átlátható struktúrával mutatja be, így a könyv a szakmai diskurzuson túl szélesebb közönséget is képes elérni, s ezzel a történelmi emlékezetről szóló közbeszéd részévé válni.

Sára Sándor *A vád* című filmkritikájának analógiájaként a könyv első része a szovjetek által elkövetett nemi erőszakról való beszéd hiányos természetét és a női vallomások tabusítását taglalja, amelynek végét – s ezzel egyben a feminis-

© 2019 Akadémiai Kiadó

ta értelmezés lehetőségének kezdetét – a rendszerváltás hozza el. Azzal, hogy Pető a történelmi gondolkodás középpontjába feminista elméleti megközelítéseket helyezett, többek között olyan lényeges nézőpontváltást ér el, amely lehetővé teszi a korábban elnyomott női hangok felszínre jutását, legyen az egy interjú, önéletrajzi írás, művészi megnyilvánulás vagy akár egy akadémiai diskurzus formájában. Ezt követően a különböző nemi erőszak típusok elméleti hátterét mutatja be, melyeknek értelmezését a hatalmi viszonyok kérdésére alapozza. Ennek komplexitását azzal a figyelmeztetéssel tárja elénk, hogy a tömeges nemi erőszak megértéséhez a szovjetek kiragadása önmagában nem elegendő, mivel ebben az időszakban minden katona – még a magyar katonák is – részesei voltak ennek a militáns kultúrának. Sőt, két okból azt is kihangsúlyozza, hogy a nemi erőszak elkövetőiként nem kizárólag férfiakra kell gondolnunk. Ez az általánosítás egyrészről leegyszerűsítené az egyes csoportok vagy társadalmak összetett hatalmi struktúráinak megértését, másrészről pedig kimutatható, hogy sok esetben az áldozatok férfiak voltak. Ezen kérdéskör összetettségéből kiindulva a szerző megkérdőjelezi a második világháborús nemi erőszak statisztikai mutatóit, a mérés fogalmi problémáira hivatkozva. A módszertani és historiográfiai áttekintés után a kötet a háborús nemi erőszak mai emlékeit különböző kulturális termékek bemutatásával vizsgálja, melynek irányultságát az áldozatok viszonylagos némasága is adja. A történész több mint tízéves kutatása sikeresen ötvözi a vallomásokat a játékfilmekkel, dokumentumfilmekkel, fényképekkel, sőt még online kommentek egyvelegével is, hogy megérthessük a tabusítás különböző folyamatait és az emlékezés politizálódását. Ennek a kiterjedt folyamatnak az egyik legbeszédesebb példájaként Jerzy Bohdan Szumczyk *Komm, Frau* című gdański emlékművét és az azt követő hangos felháborodást említi, amely kiválóan mutatja a jelenkori társadalom reakcióját.

A könyv utolsó részében Pető az általában figyelmen kívül hagyott szovjet oldallal egészíti ki kutatását. A több online platformon is végzett vizsgálat széles spektrumában az orosz nyelvű áldozatok, tanúk, és elkövetők is megszólalnak, amely eredmény további kutatás és egy megújult diskurzus fontos alapjául szolgálhat. Mindemellett a szerző gondosan áttekinti Oroszország és Ukrajna emlékezetpolitikai harcát, mely a „ki a fasiszta" kérdéskörben összpontosul. Az ennek megfejtésére igyekvő történészek a náci és szovjet struktúrák összehasonlítására koncentrálnak, s e megközelítés félrevezető jellege többek között abban is megnyilvánul, hogy az ukrán történelmi diskurzus a nemi erőszakot elkövető katonákat szovjet helyett már oroszként említi. Az ilyen jellegű eszközösítés és etnicizálás szintén elveszi a figyelmet a lényegről: a háborús nemi erőszakkal való szembesülésről. A szerző más különböző reakciókat is felsorol, fenntartva azt a fő álláspontját, hogy minden ehhez hasonló meglátás nehezíti a háborús nemi erőszak strukturális megértését, melynek tükrében torzulnak a történelmi narratívák, s végül a történelmi emlékezet.

Összességében, Pető Andrea munkája sikeresen ragadja meg a második világháború egyik elnémított sötét oldalát együtt a mai problémás emlékezetpolitikánkkal. Átfogó kutatásának egy olyan interdiszciplináris történelemkönyv az eredménye, amely arra készteti olvasóját, hogy ahelyett, hogy szimplán visszahelyezné a könyvet a polcra, megnézze a háborús nemi erőszakról készült magyar filmeket, nyitottabbá váljon, és kritikai gondolkodást alakítson ki a művészet befogadásánál, olvasson mai emlékezetpolitikát vitató cikkeket, s megpróbáljon egy paradigmaváltás részévé válni. Pető Andrea könyve az elnémított áldozatok erejét mutatja be, és a nemi erőszak nyílt megvitatását alapozza meg Magyarországon, hogy szembesülhessünk történelmünkkel egy jobb jövő reményében.

(Pető Andrea: Elmondani az elmondhatatlant. A nemi erőszak Magyarországon a II. világháború alatt. Budapest: Jaffa Kiadó, 2018, 278 o.)

Szabó Alexandra M.

PhD-hallgató, University of Oxford

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1259–1261
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.19

KÖTETLEN KALANDOZÁSOK KÉMIAORSZÁGBAN

A kémia hasznos és érdekes tudomány. Ez a mondat alighanem minden vegyész számára magától értetődő, de a társadalom zöme számára egyáltalán nem az. A kémia szó a legtöbbekben a közoktatásbeli kémiaórák emlékeit idézi fel, s ezek az esetek döntő többségében sajnos a legkevésbé sem kellemesek.

Ezért is kell nagyon megbecsülni azt, ha egy vegyészprofesszor műveltségét és írói tehetségét a tudomány népszerűsítésének szolgálatába állítja, és megpróbálja megmutatni másoknak is a kémia szépségét, eredményeinek hatalmas hatását mindennapjainkra. Magyarországon ijesztően kevesen foglalkoznak ezzel: a néhai Beck Mihály akadémikus példája sajnos nem bizonyult ragadósnak, nyomában legfeljebb Hargittai Magdolna, Hargittai István, Inzelt György és Schiller Róbert járnak. És persze Braun Tibor, aki talán a legtöbb ilyen publikációt jelentette meg az elmúlt években.

A tudomány-népszerűsítő írások magyarul ritkán születnek könyvként: az elsődleges megjelenési hely általában valamely folyóirat vagy esetleg internetes portál. Itt mindig alkalmazkodni kell a jellemző olvasóközönség összetételéhez, illetve a különböző cikkek természetesen nem támaszkodhatnak egymásra, önállónak kell lenniük. Ha az olvasók megkedvelik a szerző stílusát, akkor manapság szinte elkerülhetetlen, hogy előbb-utóbb ezt a tényt egy könyvkiadó is észrevegye, s a korábban született, változatos helyeken megjelent írásokat egy kötetbe szerkesztve adja ki. Braun Tiborral ez már másodszor fordul elő: *A Nobel-díjra érdemes taxisofőr* című gyűjteményének 2015-ös megjelenése után máris itt a folytatás *A könyvek illata* címmel. S hogy a történet teljesebb legyen: ugyancsak 2018-ban jelent meg *Vándorbottal a tudományos kutatásban* című interjúkötete is, amelyben hazai természettudósokkal készített interdiszciplináris villáminterjúkat kötött egy csokorba.

Tagadhatatlan bizonyítékok mutatják, hogy a kémikus olvasóközönség megszerette a szerző stílusát. *A könyvek illata* kötet cikkeinek jelentős része eredetileg a *Magyar Kémikusok Lapjá*ban jelent meg. A folyóirat szerkesztősége minden évben szavazásra kéri olvasóit, hogy az általuk legjobbnak ítélt cikkek szerzőjét díjazhassa. Ezen díj alapítása óta még nem fordult elő, hogy Braun Tibor legalább egy írása ne lett volna a legnépszerűbb három között. Nagyon remélem, ez a szeretet nyilvánul meg majd a szerző felé a szélesebb olvasóközönség felől is.

A most megjelent gyűjtemény hat fejezetbe csoportosítja az egyenként tíz–tizenöt oldalnál nem hosszabb, igen bőséges irodalomjegyzéket is tartalmazó írásokat. Az első címe *Robbanás, csillogás,* az ebben szereplő hat cikk közül négyben is központi szerepet játszanak a gyémántok, legyenek akár alig nanoméretűek

© 2019 Akadémiai Kiadó

vagy gyémántüllő-cellák kivételesen nyomásálló anyagai, noha Braun Tibor a szokásos magyar megnevezés helyett inkább a talán még jobban is hangzó 'gyémántsatu' kifejezést választotta a készülék megnevezésére. Az első fejezet első írásának címe azonos a könyvével: a könyvek illatáról szól. A vadonatúj könyvek illata sok lelkes olvasóra van inspiráló hatással, míg a régi könyvek illata méltóságteljes könyvtári hangulatot teremt bennük. Ki gondolta volna, hogy ma már a hatásért felelős vegyületek is ismeretesek?

A *Dimenziók* címet viselő, sorrendben második fejezet egy kétdimenziós anyag, a grafén kémiájának bemutatásával kezdődik, majd szén kvantumpötytyökről szóló írással folytatódik. A többi cikk kapcsolatát a fejezetcímmel már nehezebb látni: ionos folyadékokról, a Pickering-emulziókról olvashatunk bennük, illetve – a szerző tudománymetriára is kiterjedő kutatási tevékenységét ismerve nem meglepő módon – találunk benne közlemények hivatkozási sajátságairól szóló elemzést, majd a nanorészecske-kutatás két, egymással ritkán egyetértő, meghatározó alakja közötti nyilvános levélváltás magyar fordítását.

A harmadik fejezet címe *Sártekénk, rajta és alatta*. A második fejezethez hasonlóan ez is egy szénmódosulatról szóló írással indul, csak ebben az esetben kettő helyett három a dimenziók száma, mert a néha molekuláris focilabdának is nevezett fullerénekről van szó. Ezután megismerhetünk néhány kémiai tárgyú szabadtéri szobrot, majd részletes elemzést olvashatunk arról a kevésbé látványos, de a mai technológiát annál súlyosabban érintő, elsősorban politikai-földrajzi eredetű problémáról, amelyet a világ ritkaföldfémekkel való ellátása jelent. Ezután négy tudománytörténetre koncentráló írás következik, az első az indigókémiáról, majd kettő a nevezetes maláriaellenes gyógyszer, az artemizinin felfedezéséről, végül a Cserenkov-sugárzás felfedezésének bizarr hátteréről. Hogy ez a fejezet keretbe záródjon, az utolsó, biobányászati jelenségeket és lehetőségeket bemutató írás az első fejezetben szereplő utolsó, bioásványosodásról szóló cikkel van szoros kapcsolatban.

A negyedik fejezet a legegységesebb, címe *Gasztrokémia*. A tudományos kutatási terület világhírű művelői, Kürti Miklós és Hervé This nyomán itt szó esik az ötödik alapízről, az umamiról, a nyereg alatti húspuhítás legendájáról és az Alpokban talált több ezer éves, mumifikálódott holttest, Ötzi utolsó vacsorájáról. Az is garantálható, hogy a könyv olvasása után a whisky (Vagy whiskey? Ki tudja? A szerző igen.) és a csokoládé rajongói is egészen más szemmel nézik majd kedvenc italukat, illetve édességüket.

A már csak három írást tartalmazó, *Felfedezés, találmány* című fejezet az ötödik a sorban. A szobrokkal kapcsolatos korábbi, képzőművészeti kitérő után most az irodalom és a tudomány határmezsgyéjének megismerésében vehet részt az olvasó nem kisebb lángelme, mint Karinthy Frigyes egyik írásának elemzése révén, aki azt fogalmazta meg, hogy váratlanul kicsi az emberi világ: két tetszőleges ember között legfeljebb öt személyes ismeretségen keresztül mindig kapcsolatot

lehet találni. Ezt később hálózatelméleti kutatásokkal is bizonyították. Szó esik még a Takátsy-féle mikrotitrátorról, illetve a mikrofluidika diadalútjáról.

Habár az írások sokszínűsége miatt a korábbi fejezetcímek is nagyon szabadon értelmezendők, így is maradt a végére két cikk, amelyet egyik korábbi fejezetbe sem sikerült beilleszteni, így jobb híján az *Egyebek* fejezetcímet kapták. Az első az ideggázokról szól, a 2018-as évben a hírekben sokat szereplő novicsok adott szomorú aktualitást neki. A másik cikkből a szerzőt ismerhetjük meg valamenynyire: Silberer Vera beszélget vele, elsősorban folyóirat-alapítói tevékenységére koncentrálva.

Noha a kötetbe foglalt írások eredeti megjelenési helyei között a *Magyar Tudomány* és a *Természet Világa* is előfordul, döntő többségében ez a *Magyar Kémikus Lapja* volt, vagyis az írásokat eredetileg a kémiában jártas olvasóközönségnek szánta a szerző. Ez a tény néhány esetben alighanem gondot okoz majd olyan olvasóknak, akik valóban csak az ismeretterjesztő érték kedvéért veszik kezükbe a könyvet. Talán a korábbi cikkek egy kötetbe gyűjtése alkalom lehetett volna arra is, hogy ilyen szempontból egy kis szerkesztői munkát végezzenek rajtuk, illetve kiegészítsenek néhány olyan irodalmi hivatkozást, amely a Braun-cikk eredeti közlésekor még megjelenés alatt lévő munkákra szólt, így az adatok nem teljesek. Talán az sem túl szerencsés, hogy a különböző folyóiratokba azonos témáról írt, jelentős átfedéseket tartalmazó cikkek (például a nanogyémántokról vagy az artemizininről) változatlanul szerepelnek a kötetben. Ennek ellenére nem lehet kétség afelől, hogy értékes művet kapott ezzel a könyvvel a magyar olvasóközönség.

A könyv előszavában a magyar ismerterjesztő irodalomban is nagy névnek számító fizikus akadémikus, Kroó Norbert méltatja a szerző sokoldalúságát és az írások élvezhető nyelvezetét. Talán nem illetlenség ezt a könyvismertetését az ő utolsó gondolatával zárni. „Az olvasó olyan intellektuális kalandok részese lehet, amelyek tudásnövelő, látókör-szélesítő és eligazodás segítő hatásuk miatt csak javára válhatnak.”

(Braun Tibor: A könyvek illata. Írások a nanogyémántokról, a csokoládéról és egyéb kémiai érdekességekről. Budapest: Typotex Kiadó, 2018, 424 o.)

Lente Gábor

egyetemi tanár
Pécsi Tudományegyetem, Általános és Fizikai Kémiai Tanszék

Magyar Tudomány 180(2019)8, 1262–1265
DOI: 10.1556/2065.180.2019.8.20

Kitekintés

GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

GYÓGYSZERFALÓ BAKTÉRIUMOK

Amerikai kutatók (Harvard University, University of California, San Francisco) a mikrobiomban (bélflórában) olyan baktériumot azonosítottak, amely átalakítja, és ezzel hatástalanná teszi a Parkinson-kór leghatékonyabb gyógyszerét, a levodopát.

A Parkinson-betegség lényege, hogy az agy bizonyos területén pusztulnak a dopamin nevű idegingerület-átvivő anyagot termelő idegsejtek, és a tüneteket – remegés, izommerevség, mozgási nehézségek stb. – a dopamin hiánya okozza. A ma még gyógyíthatatlan kór kezelésének, a tünetek enyhítésének alapja a dopamin pótlása. A kívülről bevitt dopamin azonban nem jut be az agyba, ezért a terápiát előanyagával, az ún. levodopával végzik. A levodopa az agyban dopaminná alakul.

Régi tapasztalat, hogy adott mennyiségű gyógyszer hatékonysága a különböző személyeknél eltérő. Ennek egyik oka, hogy a levodopa egy része a periférián „elhasználódik", mert ott is keletkezik belőle dopamin, ami ráadásul mellékhatásokkal jár. És azt is megfigyelték, hogy antibiotikum-terápia során a levodopa hatékonysága javul.

Maini Rekdal és munkatársai szerint a jelenség magyarázata az, hogy a bélcsatornában velünk élő Enterococcus faecalis nevű baktérium kedveli a levodopát, és egy enzimje segítségével dopaminná alakítja át. A kutatók olyan anyagot is találtak, amely gátolja a baktérium enzimjének működését, és ez feltételezésük szerint új lehetőségeket hozhat a levodopa terápiában.

Munkájuk során egy olyan baktériumot is azonosítottak, neve Eggerthella lenta, amely táplálékként a dopamint kedveli, azaz az Enterococcus faecalis által megtermelt vegyületet továbbalakítja. A metabolizmus során egy meta-tiramin nevű vegyület is keletkezik, amely hozzájárulhat a Parkinson-betegeket kínzó mellékhatásokhoz.

A kutatók szerint a dopaminkedvelő baktérium felfedezése túlmutat a Parkinson-kór kezelésének problémáin. Mit keres a bélben egy olyan baktérium, amelynek egy idegingerület-átvivő anyag a tápláléka? Az idegrendszer és a mikrobiom működése között miféle eddig ismeretlen kapcsolatot jelez ez? – teszik fel a kérdést.

© 2019 Akadémiai Kiadó

Az elmúlt években a hatékony DNS szekvenálási technikák lehetőséget adtak a velünk élő mikroorganizmusok jobb megismerésére, és a kutatók világszerte sok meglepő új ismerethez jutottak például az anyagcsere, az immunrendszer vagy az idegrendszer mikrobiommal való kapcsolatáról, a velünk élő baktériumok különböző betegségek kialakulásában, fenntartásában vagy éppen leküzdésében játszott szerepéről.

Rekdal és munkatársainak felismerései jelentős mértékben érintenek egy fél évszázada alkalmazott gyógyszert, és ezzel valószínűleg új területet nyitnak a mikrobiom kutatásban.

Rekdal, V. M. – Bess, E. N. – Bisanz, J. E. et al.: Discovery and Inhibition of an Interspecies Gut Bacterial Pathway for Levodopa Metabolism. *Science,* 2019. 364, 6445: eaau6323, DOI: 10.1126/science.aau6323, https://science.sciencemag.org/content/364/6445/eaau6323

AZ AMIGDALA IS KAMASZODIK

Az agykéreg érzelmek feldolgozásában fontos amigdala – mandulamag – nevű területén a University of California kutatói olyan idegsejteket azonosítottak, amelyek a gyermekkorban éretlen állapotban maradnak. Nagy részük érése – meglehetősen gyorsan – csak a kamaszkorban következik be, míg kis hányaduk még felnőttkorban sem válik „felnőtté".

Az amigdaláról ismert, hogy a gyermekkor és a pubertás során mérete jelentős növekedésen megy keresztül, és az autizmus, illetve bizonyos pszichiátriai betegségek – depresszió, szorongás, poszttraumás stressz, bipoláris zavar – kapcsolatba hozhatók ennek az agyterületnek a normálistól eltérő fejlődésével.

A kutatók elhunytak agyában vizsgálták az amigdala – ez egyébként mindkét oldalon a halántéklebenyben foglal helyet – bizonyos régiójának sejtjeit. A legfiatalabb agy húszhetes magzaté volt, a legidősebb egy 78 éves személyé. Megállapították, hogy a régióban lévő éretlen sejtek aránya az élet első 13 évében 90 százalékról 70 százalékra csökken, de a kamaszkor vége felé már csak 20 százalék körül van. Ugyanakkor azt is kimutatták, hogy ezek a sejtek ugyan eltűntek az éretlenek közül, az érett serkentő neuronok között azonban megjelennek.

Arturo Alvarez-Buylla és munkatársai ebből arra következtetnek, hogy ezeket a sejteket az agy mintegy tartalékolja a serdülőkori gyors érzelmi fejlődés támogatásához. Ugyanakkor több pszichiátriai betegség a kamaszkorban jelentkezik először, és összefüggésben áll az amigdala működésével, de az további kutatásokat igényel, hogy az említett sejteknek és érési folyamataiknak vajon van-e szerepük ezeknek a kórképeknek a kialakulásában, és ha igen, milyen.

A kutatók idős agyakban is találtak ilyen éretlen sejteket, ami feltételezéseik szerint az élet folyamán az amigdala, és a vele szomszédos hippokampusz plasztícitását segítik.

Sorrells, S. F. – Paredes, M. F. – Velmeshev, D. et al.: Immature Excitatory Neurons Develop during Adolescence in the Human Amygdala. *Nature Communications,* 2019. 10, Article number: 2748 DOI: 10.1038/s41467-019-10765-1, https://www.nature.com/articles/s41467-019-10765-1

LÁTNI MÉG ROSSZABB

4053 norvég veterán vett részt egy poszttháborús traumakutatásban. 2001 és 2011 között Afganisztánban a norvég haderők hétezer katonája teljesített szolgálatot, a vizsgálat tehát széles körűnek mondható. A most publikált eredmények közül talán az a leginkább figyelemre méltó, hogy úgy tűnik: a borzalmak látványa, mások sebesülése és szenvedése súlyosabb traumát okoz, mint az életveszélyes helyzetek személyes átélése.

A kutatást végzők a katonákat harci helyzetekben ért stresszeket három kategóriába sorolták. Erkölcsi kihívások, tanúként átélt szörnyűségek és személyes fenyegetettség. A közvetlen életveszély nem okoz olyan súlyos megrázkódtatást, mint a mások szenvedésének és halálának látványa. Az utóbbit átéltek sokkal nagyobb arányban szenvedtek a poszttraumás stressz szindróma jellegzetes tüneteitől; depressziótól, krónikus alvászavartól, nyugtalanságtól.

Nordstrand, A. E. – Bøe, H. J. – Holen, A. et al.: Danger- and Non-danger-based Stressors and Their Relations to Posttraumatic Deprecation Or Growth in Norwegian Veterans Deployed to Afghanistan. *European Journal of Psychotraumatology,* 2019. 10, 1. Article: 1601989 Published online: 29 Apr 2019. DOI: 10.1080/20008198.2019.1601989, https://www.ncbi.nlm.nih.gov/pmc/articles/PMC6493285/

OKOSTELEFONNAL IS KUTATHATUNK

A minden mobiltelefonba beleszerelt automata kamerák a hagyományos fényképezés jelentéktelenné válását okozták. Az exponálás után azonnal megnézhető, elküldhető, megosztható, posztolható digitális képekkel nem lehet felvenni a versenyt. Annál is inkább, mert ezek a képek egyre jobb minőségűek. Annyira, hogy a tudományos kutatásban is egyre gyakrabban feltűnnek. Egy nemzetközi kutatócsoport – a Leideni Egyetem munkatársainak koordinálásával – egy olyan egyszerű, bárki által elvégezhető kalibrációs módszer próbált kidolgozni, amelynek segítségével a szakirodalomban terjedőben lévő, okostelefonokkal készült képeket össze lehet hasonlítani.

Ez nem egyszerű feladat, mert éppen az automatikus, „csak meg kell nyomni a gombot, és bármikor bármiről jó képet csinál” működésnek az alapja az, hogy a kép minőségét valamilyen program szerint optimalizálják, annak érdekében, hogy a körülményektől függetlenül élvezhető felvétel készüljön. A beállítási lehetőségek minimálisak, a szoftverek nem hozzáférhetők, a használó nem is sejti, hogy milyen beavatkozások eredménye, amit készen kap.

A tudományban azonban mindennek az alapja, hogy a kísérlet és az eredménye reprodukálható legyen. A kalibrációs módszerhez SPECTACLE néven (Standardized Photographic Equipment Calibration Technique And CataLoguE), egy adatbázist is létrehoztak. Ezt bárki szabadon használhatja, hogy saját bármilyen okostelefonjában vagy drónjában lévő fényképezőjét kalibrálhassa, és a standardizált módon készült felvételeit másokéval összehasonlíthassa.

Burggraaff, O. –Schmidt, N. – Zamorano, J. et al.: Standardized Spectral and Radiometric Calibration of Consumer Cameras. *Optics Express,* 2019. 27, 14, 19075–19101. DOI: 10.1364/OE.27.019075, https://www.osapublishing.org/oe/fulltext.cfm?uri=oe-27-14-19075&id=414726

FŰBŐL-FÁBÓL

A növényi hulladékok sokkal hatékonyabb felhasználását teheti lehetővé az az eredmény, amelyet most publikáltak amerikai és brit kutatók. A biokémikusokból, biológusokból, kvantumkémikusokból, szintetikus vegyészekből álló kutatócsapat közel tucatnyi intézetből verbuválódott. A természetben előforduló enzimekből olyan enzimcsaládot sikerült kifejleszteniük, amely elvégzi a lignin lebontásának egyik kulcslépését.

A lignin a fák tömegének közel harmadát kitevő természetes polimer, irányított lebontásával értékes vegyipari alapanyagokhoz, energiahordozókhoz lehetne jutni. Évtizedek óta folynak erre irányuló kísérletek, ez idáig átütő siker nélkül.

A kémiailag nagyon stabil lignin a növények önvédelmének hatékony eleme. A természetben táplálékként mindössze néhány gomba- és baktériumfaj képes hasznosítani. A kutatók a citokróm P450 enzimrendszer módosításának eredményeként olyan enzimeket nyertek, amelyek a keményfákban és egyes fűfajtákban nagy mennyiségben megtalálható, úgynevezett S-lignin aromás alapelemének demetilezését képesek elvégezni.

Machovina, M. M. – Mallinson, S. J. B. – Knott, B. C. et al.: Enabling Microbial Syringol Conversion through Structure-guided Protein Engineering. *Proceedings of the National Academy of Sciences of the USA,* first published 24 June 2019. DOI: 10.1073/pnas.1820001116, https://www.pnas.org/content/pnas/early/2019/06/21/1820001116.full.pdf

MAGYAR TUDOMÁNY

HUNGARIAN SCIENCE

A Magyar Tudományos Akadémia folyóirata

Főszerkesztő
FALUS ANDRÁS

Szerkesztőbizottság
BAZSA GYÖRGY, BÁLINT CSANÁD, BENCZE GYULA, BOZÓ LÁSZLÓ
CSABA LÁSZLÓ, CSERMELY PÉTER, HAMZA GÁBOR, HARGITTAI ISTVÁN
HUNYADY GYÖRGY, KENESEI ISTVÁN, LUDASSY MÁRIA, NÉMETH TAMÁS
ROMSICS IGNÁC, RÓNYAI LAJOS, SPÄT ANDRÁS, VÁMOS TIBOR

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 14,3 (A/5) ív terjedelemben

Tartalom

Tematikus összeállítás: Az ikerkutatás múltja, jelene és jövője az orvostudományban

VENDÉGSZERKESZTŐ: Métneki Júlia

Métneki Júlia
BEVEZETÉS **1109**

Métneki Júlia
AZ IKERHIEDELMEK GYÖKEREI. LEGENDÁK ÉS MÍTOSZOK **1112**

Tárnoki Ádám Domonkos, Tárnoki Dávid László
A KÉPALKOTÁS SZEREPE AZ IKERKUTATÁSOKBAN **1123**

Melicher Dóra
IKERKUTATÁSOK ÉS EPIGENETIKA **1135**

Tanulmányok

Málovics György
TUDÁS LÉTREHOZÁSA TÁRSADALMI HATÁSSAL KARÖLTVE: A RÉSZVÉTELI AKCIÓKUTATÁS (RAK) MEGKÖZELÍTÉSE **1147**

Magura Tibor
PARADIGMAVÁLTÁS SZÜKSÉGESSÉGE A TUDOMÁNYOS TELJESÍTMÉNY ÉRTÉKELÉSE SORÁN **1158**

Kuráth Gabriella, Sipos Norbert
FELSŐOKTATÁSI JELENTKEZÉSEK – ÚJ HALLGATÓK, ÚJ MÓDSZEREK? **1166**

N. Szabó József
A „NÉPI DEMOKRÁCIA" VISZONYA A PEDAGÓGUSOKHOZ (1946–1948) **1175**

Hetényi Zsuzsa
„MADÁRKA A KALITKÁBAN"? TUDOMÁNYKÖZISÉG AZ IRODALOM KUTATÁSÁBAN ÉS OKTATÁSÁBAN **1186**

Pomázi István, Szabó Elemér
A KÖRFORGÁSOS GAZDASÁG AZ EURÓPAI UNIÓBAN, FRANCIAORSZÁGBAN ÉS NÉMETORSZÁGBAN **1199**

Koncz Katalin
A GYERMEKVÁLLALÁS TÁRSADALMI, GAZDASÁGI HÁTTERE **1213**

Bereczki Dániel, Ajtay András
A NEUROLÓGIA HELYZETE ÉS PERSPEKTÍVÁI MAGYARORSZÁGON **1222**

Lupsa Nikolett
A T-LIMFOCITÁK BŐRBE VÁNDORLÁSA, A BŐR MINT IMMUNSZERV T-SEJTES HOMEOSZTÁZISA **1232**

Szentesi Árpád
JERMY TIBOR SZEKVENCIÁLIS EVOLÚCIÓJÁNAK ELISMERÉSE **1241**

Könyvszemle

SIPOS JÚLIA GONDOZÁSÁBAN

GAZDASÁGI, POLITIKAI ÉS TÁRSADALMI KIHÍVÁSOK A 21. SZÁZADBAN – Szegedi László **1247**

FILOZÓFIA SZOCIOLOGIZÁLÓ MEGKÖZELÍTÉSBEN: A BÉCSI KÖR TÖRTÉNETE – Dombrovszki Áron **1250**

ÉRTÉKTEREMTÉS 4.0 – Veres Zoltán **1253**

ELMONDANI AZ ELMONDHATATLANT – Szabó Alexandra M. **1256**

KÖTETLEN KALANDOZÁSOK KÉMIAORSZÁGBAN – Lente Gábor **1259**

Kitekintés

GIMES JÚLIA GONDOZÁSÁBAN **1262**