

# A TUDÁSMONOPÓLIUM ERÓZIÓJA: A CIVIL TUDOMÁNY<sup>1</sup>

**A**FELSŐOKTATÁS HEVES VITÁK ÁLTAL kísért tömegesedése számtalan pozitív mellékhatással jár. Régóta ismert, hogy a felsőfokú tanulmányokat végzetek tovább élnek, több évet töltenek egészségben, magasabb az életkérésük, aktívabb állampolgárok, és hosszan sorolhatnánk még tovább a magasabb végzettség egyéni és társadalmi hozadékait. Van azonban egy olyan igen pozitív mellékhatása is a felső fokon végzetek növekvő lakossági arányának, amelyről a hazai tudományos fórumokon nemigen esik szó. Ez a *tudásmonopólium eróziója és a tudomány demokratizálódása*, azaz az *amatőrök és laikusok* növekvő szerepe a tudományos kutatásban, másképpen fogalmazva: az ún. *civil tudomány* expanziója.

## Mit tekintünk civil tudománynak?

A jelenség Magyarországon még nem ismert széles körben,<sup>2</sup> maga a fogalom: a *közösségi* vagy *civil tudomány* sem terjedt el még a tudományos terminológiában. Tudomásunk szerint közgazdász tollából a jelen tanulmány az első, amely kísérletet tesz a bemutatására és elemzésére. A nemzetközi szakirodalomban sem kristályosodott ki még az egységes szóhasználat és definíció erre az igen fontos fejleményre. A jelenséget általában *civil tudományként* (citizen science, civic science) vagy *közösségi tudományként* (community science) említik a cikkekben, könyvekben, de tömeg-tudományként, illetve a *tömegbe kihelyezett tudományként* (crowd science), vagy *hálózatos tudományként* is találkozhatunk vele. Vannak, akik megkülönböztetik a *civic* és a *citizen science*-t, mint ugyanazon dolognak a két oldalát.

A polgári (mi inkább „polgárbarát” vagy *polgár közeli* tudománynak magyartanáknak) tudományt (civic science) úgy definiálják, mint a tudósok erőfeszítéseit, hogy közelebb kerüljenek a közösséghez, köztegyék tudományos eredményeiket, járuljanak hozzá a *tudományos írástudáshoz*, azaz a lakosság tudományos művelt-

1 A tanulmány a TÁMOP 4.2.1. B 09/1/KMR-2010.0005 számú támogatási szerződés „A tudásalapú gazdaság Magyarországon, az innovációs szemlélet erősödésének és a K+F teljesítmények növelésének feltételei” című kutatási alprojektjének a keretében készült. A szerző köszönettel tartozik kutatócsoportja tagjainak, elsősorban *Hámori Balásznak* kritikai megjegyzéseiért, továbbá a 2013. május 30-án a Nemzetközi Felsőoktatási Kutatások Központja, Szociológia és Társadalompolitika Intézete, továbbá a Magyar Szociológiai Társaság Oktatásszociológiai Szakosztálya közös rendezésében tartott vita résztvevőinek, akik érdemben járultak hozzá a cikk tökéletesítéséhez.

2 Ezt azzal is alá lehet támasztani, hogy a Google-ban mindössze 1 100 találatot kaptunk a civil tudományra, és azok jó része is egészen más értelemben használta a fogalmat, például a katonai jellegű tudományokkal szembeállítva. Ezen közben az angol nyelvű citizen science-re, amely csak egyik változata a civil tudománynak, 1 830 000 találat van.

ségéhez. A *civilek, vagyis az állampolgárok tudománya* a másik oldalról (citizen science) olyan tudományt jelent, amelyet [tudományos érdeklődésű] állampolgárok fejlesztenek ki, és művelnek, akik nem részesültek konvencionális tudományos képzésben.<sup>3</sup> (*Bäckstrand 2003:28.*) [Beszúrás és kiemelés: Sz. K.] Tanulmányunkban kizárólag ez utóbbival, vagyis a *civilek, azaz a laikusok által művelt tudománnyal* foglalkozunk.<sup>4</sup> Ha nincs is kikristályosodott meghatározása még a fogalomnak, ideiglenes definícióként megteszi, ha olyan *szisztematikus adatgyűjtésként és elemzésként, illetve technológiafejlesztésként, továbbá a természeti és társadalmi jelenségek teszteléseként* definiáljuk, amelyet *nem főállású kutatók folytatnak, önkéntes alapon, elhivatottságból, kihasználva a mai társadalmi-gazdasági rendszerekre jellemző magas fokú összekapcsoltságból (hiperkonnektivitásból) adódó lehetőségeket a világhálón* (vö. *Open Scientist 2011*).<sup>5</sup> Definíciónk, amely némiképp eltér a hivatkozottól, *hangsúlyozza a világháló szerepét a jelenség tömeges elterjedésében, továbbá kiterjeszti a fogalmat a társadalmi jelenségekre is*. Ismerünk azonban olyan eseteket is, amelyek a világháló adta lehetőségektől függetlenül használják a *közösségi intelligenciát* a tudományos kutatásban, illetve forradalmian új termékek és technológiák kialakításában.

Fontos jellemzője a nem professzionális kutatók bevonásának a kutatásba, hogy többnyire a *térben és időben kiterjedt adatgyűjtésben*, illetve feladatmegoldásban játszanak szerepet, olyan területeken, amelyeknél fontos a sok résztvevő bekapcsolása. Találkozhatunk azonban  *kreativitást és alkotó fantáziát* igénylő magasabb rendű feladatokkal is. Pontosítanunk kell a „laikusok” fogalmát is, hiszen számos esetben a területen jártas szakemberekről van szó (például középiskolai tanárokról, mérnökökről), akik nem abszolút értelemben laikusok, csupán *nem részesültek tudományos képzésben, nincs fokozatuk, és nem főhivatású kutatók*. Esetenként azonban valóban *teljesen laikus szereplőket is bevonnak a kutatásba*, akiknek nincs felsőfokú képzettségük, vagy ha van is, az nem kapcsolódik az érintett tudományterülethez.

## Néhány jellegzetes eset, amely megvilágíthatja a jelenséget

Mielőtt a jelenség okait és következményeit elemeznénk, nézzünk néhány konkrét esetet, amelyek alapján képet alkothatunk a *civil science* gyakorlatáról és eredményeiről.

3 *Bäckstrand* itt a *Clark & Illman* (2001) szerzőpárosra, illetve *Irwin* (1995) meghatározására hivatkozik. Ez utóbbi vezette be a citizen science (civil tudomány) terminus technicust.

4 Itt kell megemlíteni, hogy nálunk egészen más értelemben is használják, a fogalmat. *Csapó Benő* egy cikkében például ez a kifejezés az oktatás tartalmával összefüggésben jelenik meg, „a természettudományok tanításában a »leendő tudósok számára szükséges« tudás helyett a mindenki számára hasznos ismeretek, egyfajta »civil tudomány« irányába tolódott el a hangsúly”. Vagyis ebben az értelmezésben nem a civilek által művelt tudományos kutatásról van szó, hanem a mindenki számára hasznos tudományos ismeretek tanításáról (*Csapó 2002:42*).

5 Oldalszám nélküli elektronikus forrás.

„Az ornitológia – azaz a madarak megfigyelése – obskúrus dolognak tűnhet, de 2006-ra több mint 50 millió (!) amerikai van valamilyen formában bevonva vadon élő állatok megfigyelésébe.<sup>6</sup> Amikor a *Cornell Lab of Ornithology* az első madárszámlálást<sup>7</sup> végezte 1996-ban, 11 000 ember vett részt benne. 2007-ben megismételte azt, több mint 80 ezer ember önkéntes részvételével, ami alapvetően változtatta meg a tudósok számára begyűjtött adatmennyiséget. Most először történt meg, hogy a tudósok *pontos információkat* kaptak a madárfajok széles körének megoszlási és vándorlási mintázatairól. Sok esetben *azok az adatok, amelyeket amatőrök gyűjtöttek össze, messze túlhaladták a szakértők évtizedeken át gyűjtött adatait.*” (Howe 2008:2.) [Kiemelés: Sz. K.]

Egy másik kézenfekvő példa a laikusok adatgyűjtésére az időjárás adatokkal kapcsolatos.

Az android mobiltelefonok többsége már fel van szerelve olyan alkalmazással, amely méri a légnyomást és más meteorológiai adatokat, mert az megkönnyíti a pontos helymeghatározást. Ezek az adatok elképesztően hasznosnak bizonyulnak a meteorológiai előrejelzések pontosításában is. A mobilokról (természetesen a tulajdonos hozzájárulásával) begyűjtött adatok briliáns lehetőséget kínálnak a meteorológusoknak olyan mérési eredmények milliányi konkrét helyről való begyűjtésében, amelyek egyébként elérhetetlenek lennének a számukra, vagy nagyon költséges lenne őket megszerezni. Ez az Egyesült Államokban kidolgozott megoldás gyorsan terjed a meteorológiában. Ha figyelembe vesszük, hogy Magyarországon jelenleg 19 észlelővel ellátott meteorológiai állomás van, és ezt a számot összevetjük az okostelefonok tulajdonosainak a számával, amely mára már meghaladta a 3 milliót, akkor el tudjuk képzelni, mennyivel több adatot nyerhetnének potenciálisan ez utóbbiaktól. Nem nehéz megjósolni, hogy ez a több országban már alkalmazott módszer feltehetőleg a jelenleginél sokkal szélesebb körben<sup>8</sup> nálunk is elterjed majd.

Számos tudományban zajlik a tudomány művelésének *a tömegesítése*. Ma már a csillagászok sem magányosan kémlelik az univerzumot, hanem szorosan együtt-

<sup>6</sup> Magyarországon a sok természetvédelmi egyesület közül tudásunk szerint kizárólag a Messzelátó Természetvédelmi Egyesület portfóliójában szerepel a vadbiológiai, ökológiai kutatásokban való részvétel. (Forrás: [dmoz.org](http://dmoz.org).)

<sup>7</sup> Megjegyzendő, hogy a madárszámlálásnak volt már előzménye. Az ún. *Karácsonyi madárszámlálás* egy barbár észak-amerikai szokásból nőtt ki, és sokan ezt az esetet tekintik az első civil tudományos projektnek. A 19. század végéig minden évben karácsonykor egyfajta népszokásként versenyt rendeztek, amelynek a tárgya az volt, hogy ki tud több madarat megölni, tekintet nélkül arra, hogy milyen madárról volt szó. A madárgyilkolásnak áldozatul estek ritka vagy hasznos madarak is. 1900-ban a *National Audobon Society* (környezetvédőket tömörítő civil szervezet) egy tisztviselője, *Chapman* javasolta, hogy a madarak megölése helyett inkább számolják meg őket. A mozgalom gyorsan elterjedt, és ma már sok tízezer ember vesz részt a madárszámlálásban, mintegy másfél tucatnyi országban.

<sup>8</sup> A meteorológiai előrejelzéshez szükséges adatok gyűjtésébe már Magyarországon is bevonják a laikusokat. Az Időkép például nagyszámú észlelő megfigyeléseire támaszkodik. A másik megjelenési forma, amikor nemzetközi tudományos programokba kapcsolódnak be magyar résztvevők. Ezekről azonban csak szórványos ismereteink vannak. Saját hallgatóság körében például valaki bekapcsolódott egy Maliban szervezett, környezettel foglalkozó tudományos expedíció munkájába.

működve megosztják tudásukat, észleléseiket a világhálón. Amatőröket is invitálnak adategyütteseik feldolgozásához – felhasználóbarát web interfészeket keresztesül. Az eredmények magukért beszélnek.

Az ötlet a tömegek bevonására *Kevin Schawinski* nevű csillagásztól származott, aki egy teljes héten át napi 12 órában vizsgálta a tejútrendszerünkhöz hasonló spirális, illetve ellipszis formájú galaxisokat, és ez alatt az idő alatt csak 50 000-rel végzett... Egy égi formáció azonosításához átlagosan 6 percre volt szüksége. Úgy érezte, hogy már rá se tud nézni egy galaxisra, miközben még sok-sok millió volt előtte. Akkor támadt az az ötlete, hogy létrehoz egy weboldalt, amelyen önkénteseket toboroz a galaxisok vizsgálatára. 250 000 (!) önkéntest sikerült toboroznia, akik némi oktatás után 150 millió (!) galaxist osztályoztak. (*Nielsen 2012:134.*)

A laikusok bevonása azonban nem merül ki az adatgyűjtésben vagy más mechanikusnak tekinthető munkákban (mint például a galaxisok osztályozása), bár kétségkívül ebben van a legnagyobb szerepük.

Egy holland általános iskolai tanítónő, *Hanny van Arkel* például *nagyon jelentős felfedezést tett* az után, hogy nyári vakációjának egy részét, az égi objektumokat szemlélve, számítógépe képernyőjére meredve töltötte. Egy szokatlan gázfelhőt fedezett fel, amely segít megmagyarázni a kvazároknak – távoli galaxisok fényes központjainak – az életciklusát. (*Young 2010:A13.*) [Kiemelés: Sz. K.]

Az alábbi példában az előbbinél is jelentősebb a „laikusok” hozzájárulása a tudomány fejlődéséhez.

A *PolyMath Projekt* egy Field-érem tulajdonos matematikus, *Timothy Gowers* kísérlete volt. A fenti blogot használva Gowers posztolt egy megoldatlan matematikai problémát. *37 nap alatt 800 adalék* érkezett a problémához a középiskolai tanároktól az egyetemi professzorokig bezárólag, akik az élet legkülönbözőbb területeit képviselték. A laikusok (akik persze nem egészen laikusok, hiszen többnyire képzett matematikusokról volt szó, ha nem is a matematika felkent tudósairól) segítettek megoldani a problémát. Mi több, így cselekedve képesek voltak megoldani egy – még az eredetnél is bonyolultabb – matematikai problémát (*Akcigit & Liu 2013:1*). *Nielsen* kommentárja a PolyMath projektről: A projekt úgy viszonyul a normál tudományhoz, mint az autóvezetés az autó megtolásához az autózásban. Aki tolt már lerobbant autót az autópályán az képet alkothat a különbségről (*Nielsen 2012:2*).

A laikusok bevonásának számtalan formája van, ezek közül talán az alábbi a legérdekesebb.

A *Washington University* biológusai egészen eredeti ötlettel álltak elő a laikusok bevonására azon emberi fehérjék struktúráinak feltárása érdekében, amelyek elősegítik az immunhiányt okozó vírusok szaporodását. A probléma megoldását a vírus alakjának megfejtésével remélték elkezdeni, ami az ideig még nem sikerült a tudósoknak. A kutatók egy számítógép-tudománnyal foglalkozó kollégájukhoz fordultak, aki kifejlesztett egy *Foldit* névre hallgató online játé-

kot. Ennek révén sikerült megoldani a rejtvényt, de nem a tudósoknak, hanem 57 000 + játékosnak alig három hét alatt. Mindezt a modellekkel való játszódozással tették, egy ingyenes online játékban. A játékosok a fehérjék szerkezetének az átrendezésével játszanak, miközben a program pontozza az átrendezéssel elért eredményeket. (Herther 2012:17.)

A fenti esetekből is látható, hogy – a legtöbb módszertani újításhoz hasonlóan – a civilek bevonása is *először a természettudományokban jelent meg*, később azonban az üzleti tudományok is lecsaptak rá, hogy a profitnövelés szolgálatába állíthassák. Előrejelzésünk szerint minden bizonnyal teret hódít majd az összes tudományágban, amelyben a nagy tömegű adatok gyűjtése és elemzése fontos (beleértve a közgazdaság-tudományt, a szociológiát, a történettudományt és más társadalomtudományokat). Máris találkozhatunk jó példákkal a társadalomtudományok területén is, amelyek egyike az amerikai *egészségvédő mozgalmak közösségi tudomány céljaira való hasznosítása*.

„Az egészséggel kapcsolatos társadalmi mozgalmak – különösen a citizen science szövetségek és a *közösségre alapozó részt vevő kutatások* más formái – sokat nyújthatnak a szociológiának *konceptuálisan és módszertanilag* egyaránt. Először is a társadalmi mozgalmak kutatása olyan szereplők és intézmények egész sorára irányít figyelmet, amelyek *kívül esnek* az orvosszociológiai kutatások *hagyományos fókuszán*, mi több, amelyek hozzájárulnak ahhoz is, ahogyan a betegségeket felfogják és kezelik. Másodsor a szociális mozgalmak irodalma segít megvilágítani a páciensek identitásának a fejlődését... ami mélyreható következményekkel jár azokra a módokra, ahogyan a páciensek interakcióba lépnek az egészségügyi rendszerrel. Harmadszor *a citizen science szövetségek létezése az egészségügyi társadalmi mozgalmakon belül* és a közösségre alapozott részt vevő kutatások használata lehetőséget nyújt arra, hogy áthidalják (vagy kikerüljék) az egészségszociológia és az általában vett szociológia, illetve hasonlóképpen az elmélet és a gyakorlat közötti árkot. Végül pedig, mivel az egészségügyi szociális mozgalmak olyan szereplőket képviselnek, akik aktívan be vannak vonva a kérdőíves felmérésekbe, valamint a betegségek létének és okainak a felfedezésébe, s célpontjai a különböző felhívásoknak, a szociális mozgalmak tanulmányozása lehetőségeket kínál az élő, élvonalbeli kutatásokba való bevonásukra is.” (Brown et al 2010:381–382.) [Kiemelés: Sz. K.]

## Hogyan működik a civil tudomány? Egy áttekintő modell

A fenti példák – akárcsak általában a civil tudomány – illeszkednek egy, a tudománynál messze szélesebb területen érvényesülő trendbe: az ún. *crowdsourcing irányzatba*. „A crowdsourcing-ot úgy definiálhatjuk, mint feladatok kihelyezésének (outsourcing) aktusát emberek vagy közösségek meghatározhatatlanul nagy csoportjához (azaz a tömeghez) egy [a közhöz intézett] nyílt felhívás révén. Olyan



feladatok kihelyezéséről van szó, amelyeket hagyományosan egy alkalmazott vagy egy szerződő fél teljesített.”<sup>9</sup> Úgy is fogalmazhatunk, hogy a civil tudomány *a crowdsourcing egyik speciális válfaja* a számtalan üzleti és közccélokot szolgáló verzió között. Az internet és általában az infokommunikációs technológiák nélkül a közösségi tudomány nyilvánvalóan nem létezne (legalábbis a mai kiterjedt formájában nem), ezek azonban csak a szükséges és nem az elégséges feltételei a civil tudománynak. Kellenek hozzá még a lelkes résztvevők is.

Kik a civil tudomány képviselői, honnan regrutálódik a tudósok segédcsapata? Erre vonatkozóan nem állnak rendelkezésre átfogó statisztikák, azonban egy amerikai felmérés segíthet a kérdés megválaszolásában.

Egy ScienceForCitizens.net<sup>10</sup> weboldalon közzétett felmérés azt találta, hogy a lelkes amatőr kutatók 46 százaléka felsőfokú (graduális) képzettséggel rendelkezik, szemben a lakosság átlagos 10 százalékával, Obama elnök és 53 millió további civil kutató az ún. „Jones generációból”<sup>11</sup> érkezik, életkora 44 és 55 év közötti. *Jonathan Pontell* szociológus szerint a tipikus civil kutató ég a vágytól, hogy cselekedjék. Ezek az emberek nem a megélhetésért dogoznak, hanem a személyes megelégedettségükért. Sokan vidéki konzervatív szervezetekben működnek, professzionális tudósok az akadémiai, illetve kormányzati szervezeteknél, vagy saját társadalmi hálózatot alkotnak. Azon a véleményen vannak, hogy a kutatásnak és a felfedezésnek elérhetőnek és hasznosnak kell lennie. Nem igényel PhD-t, hogy felfogjanak olyan modern tudományos problémákat, mint a klímaváltozás, hogy bevonják őket a környezeti feltételek monitorozásába, vagy, hogy politikai vitákban vegyenek részt. Ez már csak kis lépésre van attól, hogy aktív részvételükkel támogassák a tudományt. (*Cavalier & Pang 2009.*)

A civil tudomány lenyűgöző eredményei mellett *számos korláttal és problémával is számolni kell*. A teljesség igénye nélkül a következőket említhetjük:

- Nem minden tudományos probléma alkalmas arra, hogy a megoldásába, illetve a vele kapcsolatos adatgyűjtésbe civileket vonjanak be. Ha a feladat túlságosan komplex, ha nehezen fogalmazható meg explicit módon, vagy speciális ismereteket igényel, valószínűleg nem alkalmas civil tudományos projektek elindítására.
- Számos probléma adódik a közös „műhöz” hozzájárulók kiválasztása körül. Hogyan lehet kizárni a hanyag, illetve alkalmatlan kontribútorokat (netán a rosszindulatúkat), akik kérdésessé tehetik a projekt eredményességét? Ezt a kérdést nem sikerült még teljes mértékben megválaszolni, bár néhány módszer már kidolgozták a résztvevők megszűrésére. Mérsékelheti ezt a problémát a nagy

9 Forrás: [Wikipedia](#). [Beszúrások és kiemelések: Sz. K.]

10 A weboldal önmeghatározása szerint „segíti az átlagpolgárt, hogy valódi tudományban vegyen részt, azáltal, hogy összeköti őt a projektekkel és a tevékenységekkel, a szponzoráló csoportokkal, illetve a hasonló érdeklődésű lelkes társakkal, professzionális kutatókkal és támogató forrásokkal”.

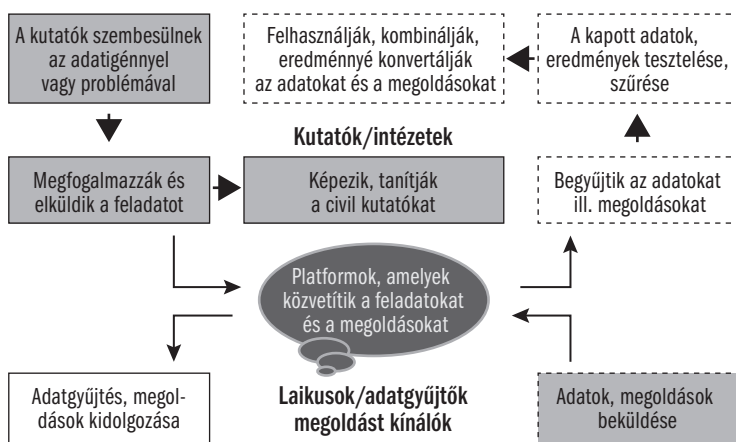
11 A *Jones generáció* kifejezést *Jonathan Pontell* szociológus dobta be a köztudatba, azokról a 44 és 55 év közötti kohorszokról van szó, amelyek a második világháború utáni baby-boom második hullámát, egyben az ún. X generáció első hullámát adják.

számok törvénye, a nagyszámú résztvevő egybevágó eredményei esetén, nyilván automatikusan figyelmen kívül hagyják az azoktól eltérő, falsnak tűnő adatokat.

- Az adatok megbízhatósága még a legjobb civil kutatókat feltételezve is problematikus. „Az irodalom azt sugallja, hogy az *inherens módon egyetlen* adatok megbízhatósága a civil tudomány leginkább megkérdőjelezhető aspektusa. Ennélfogva, ha a civil tudósok képesek arra, hogy legyőzzék ezt a bizalmatlanságot, egy óriási, még megcsapolatlan forrása nyílhat meg, tágítva a kutatások skáláját, és növelve az elmélyültséget.” (Catlin-Groves 2012:7.) [Kiemelés: Sz. K.]
- Gondok lehetnek a különböző, nem egyenszilárdságú adatok, megoldások aggregálásával is.
- A külső kutatóktól nyert adatok feldolgozásához gyakran gépi segítséget vesznek igénybe, amiből számtalan technikai probléma fakad. (Az ezzel összefüggő technikai problémákról a crowdsourcing világában lásd: Doan, Ramakrishnan & Halevy 2011.)
- Végül, de nem utolsósorban jogi problémák is felmerülhetnek. A közösen előállított eredmény gyakorlatilag „jogmentesen”, illetve „jogárnyékban” jön létre. Általában nincsenek írott szerződések, nehezen tisztázható a felelősség, ha a crowd science révén előállított szellemi termékkel, vagy az ily módon közvetített információval valami probléma adódik.

Mindezen problémák és nehézségek azonban nem kérdőjelezik meg a civil tudomány létjogosultságát, és nem akadályozzák meg a terjedését. Az általunk közölt gyakorlati példákból kiviláglik, hogy a civil tudomány nagyon sokféle formában valósulhat meg, mégis felvázolhatunk egy többé-kevésbé általánosítható modellt a működéséről (1. ábra).

1. ábra: Hogyan működik a civil tudomány?



Forrás: Saját modell.

A modell természetesen nem fed le minden egyes projektet, a világszerte egyre szaporodó számú civil tudományos kezdeményezések túlnyomó részére azonban többé-kevésbé ráilleszthető. Az ábrából fontos kiemelni, hogy a legtöbb civil tudományos projektben *előzetesen képzésben részesítik a csatlakozó laikusokat*, akik nem teljesen naivan fognak hozzá a feladatok teljesítéséhez. Ugyancsak alá kell húzni, hogy a *civilek által szolgáltatott adatokat* nem fogadják el a kutatók minden további nélkül, hanem *igen komoly szűrésnek, tesztelésnek vetik alá*. Erre szükség is van, hiszen például egy felmérés szerint a 2008 és 2009 között lefolytatott ún. FederWatch projektben a megfigyelések 54 százaléka volt rendben, 16 százaléka korrekció után volt csak elfogadható, míg 30 százalékukat figyelmen kívül kellett hagyni (Dickinson, Zuckerberg & Bonter 2010).

## A civil tudomány kialakulásának és gyors terjedésének a mozgatórugói

A civil tudomány terjedése és virágzása nem egyetlen okra vezethető vissza. Közrejátszanak benne *a tudományon belüli*, azaz a tudomány önfejlődéséből adódó, és *a tudományon kívüli*, a külső környezetből fakadó okok egyaránt. Ezeket néha nehéz elválasztani egymástól.

### *Tudományon belüli okok*

Az információs forradalom jelentős eltolódásokat okozott a tudomány művelésében. Mivel a számítógépnek és az internetnek köszönhetően az adatok nagy mennyiségben, könnyen generálhatók és elérhetők, *a tudósok egyre kevésbé hagyatkoznak az elméleti spekulációkra, és egyre inkább az adatokra alapozzák tételeiket*.

A Web 2.0 világának a felvirradásával, és a civil tudományos kutatók/észlelők hálózatának a növekedésével, paradigmaticus eltolódás tapasztalható *a tudás hajtotta analízistől*, amelyet egy hipotézisből kiinduló kutatás mozgat, az *adatok hajtotta elemzésig*, az adatgazdag területek felé terelve a tanulmányokat (Kelling et al 2009; Newman et al 2003).<sup>12</sup> Ez új szintézist eredményezett a diszciplináris területek között, új elemzési módszerek emelkedtek ki, hogy felfedezzék és azonosítsák azokat az érdekes mintázatokat, amelyek mind ez ideig nem voltak láthatók. Különösen érvényes ez, ha az időben és térben kiterjedt méretekben gyűjtött adatokat tekintjük (Catlin-Groves 2012:10).

Nem függetlenül az előbbiektől, egyfajta *adatrobbanásnak* is tanúi vagyunk, ami könnyen *túlterhelést* okozhat a tudományos kutatásban. Exponenciálisan szaporodnak a tudományos közlemények, új tudományágak jelennek meg a színen, nem kis részben az információtechnológiák elterjedésének és az ezen a területen meg-

---

12 Idézi Catlin-Groves 2012:10.



valósult folyamatos újításoknak köszönhetően. Valóságos *információs cunamival* van dolgunk, amit a tudományos intézetek, munkatársak számnövekedése nem ellensúlyozhat.<sup>13</sup> „A legnagyobb kihívás az értékes információk kiszűrése a partalannak tűnő információözbönből. Az adatok mennyiségének növekedése nem feltétlenül jelenti a használható információk és különösen nem a tudás növekedését.” (Hámori 2013:122.) A nagy tömegű adat rendszerezésében, feldolgozásában nagy segítséget jelenthetnek a civil kutatók, amint azt például a galaxisok formájának azonosítása vagy a fehérjék szerkezetének megfejtése esetében láthattuk.

De nemcsak a kényszer viszi rá a kutatási projekteket vezető tudósokat, hogy külső erőforrásokat vonjanak be a projektek működtetésébe. Közismert, hogy a külső (más területekről, tudományágakból, sőt más gyakorlati tapasztalatokból származó) impulzusok milyen óriási szerepet töltenek és töltenek be a tudomány fejlődésében. Álljon itt egy mai példa az előbbi állítás igazolására egy forradalmi-an új orvosi technológia esetén szemléltetve.

A törött vagy más okból újjáépítendő csontok mai kezelésében fémlemezket vagy csavarokat használnak a belső rögzítésre, olyan módszereket, amelyek bonyolultak és időrablók. Egy globális orvosi eszközöket gyártó vállalat új technológiák után kutatott, amely szilárd belső rögzítést kínál anélkül, hogy szükség lenne csavarozásra. A vállalat megkereste ezen igényével az orvostechinikai ipart és a sebészeti szervezeteiket, de nem nézett az iparágon túlra a megoldás keresése során. Ekkor lépett be a folyamatba a NineSigma portál.<sup>14</sup> A NineSigma és a kliens, azaz az orvostechinikai cég együttműködtek a kívánatos technológia pontos meghatározásában, amelynek a teljesítését elvárják a potenciális problémamegoldóktól. A NineSigma a hálózatán keresztül kiterjesztette a keresést más potenciális megoldást kínáló iránnyában is. Ennek hatására megoldási javaslatok érkeztek be a világ minden tájáról, amelyek szerteágazó megközelítéseket tartalmaztak: a polimerfizikától, a nanotechnológián, a csontcementeken és csontkitöltő anyagokon keresztül a természetes ragasztókig, a bioanyagokig, a félvezetőkig és még tovább. A NineSigma lehetővé tette kliense számára a hozzáférést a globális innovátorokhoz messze az orvosi műszertechnikán túl, szélesben benyúlva a megoldást kínáló NineSigma-hálózatába. A kliens azonosított néhány megoldást, amelyek alkalmasak a követő tesztelésre, beleértve a gekkó<sup>15</sup> és a tengeri ragasztók úttörőit is.<sup>16</sup>

13 A 2007-ben elindult válság hatására sok országban jelentősen megkurtították a K+F büdzséket, és az intézetek és egyéb kutatóhelyek nagyszámú munkatárstól voltak kénytelenek megválni. Mindazonáltal a tudományos információk termelése nem látszik lanyhulni.

14 A NineSigma honlapján a következőképpen fogalmazzák meg e crowdsourcing szervezet misszióját: „A kutatókból, egyetemi kutatórészelekekből és technológiai inkubátorokból álló globális hálózatunkat arra használjuk, hogy segítsünk önnek azonosítani a tudományos és technológiai szükségleteivel kapcsolatos nem nyilvánvaló megoldásokat”.

15 Gyikfajta.

16 Az esetet idézi Hámori (2013:73).

Bár az előbbi példában nem kifejezetten amatőrök szálltak be a megoldások keresésébe, de az orvostechnikai ipar szempontjából a tengeri ragasztókkal foglalkozó szakemberek amatőrnek számítanak. Kiterjesztve ezt a megközelítést, a civil tudomány is felfogható *egyfajta külső impulzusnak* a különböző tudományterületek fejlődésében, ahol a laikusok elfogulatlan gondolkodásukkal, a „normál tudományokon” kívül eső meglátásaikkal meg tudják törni a beidegződéseket, és arra készíthetik a tudósokat, hogy új szemmel nézzenek a problémákra.

### *Külső okok*

A civil tudomány iránti növekvő kereslet külső okai közül elsőként és talán a legfontosabbként *a kutatások pénzügyi korlátai* említendők.

„De miért civil kutatók? Miért függnék a tudósok amatőrök adataitól, akik hibázhatnak, nem feltétlenül értik meg teljesen a kontextust, amelybe a probléma illeszkedik, vagy olyan adatokat produkálhatnak, amelyek nem megbízhatók. Miért nem alkalmaznak tudósokat, graduális diákokat vagy technikusokat? *Nyilvánvaló oka ennek: a pénz.* Ha nem kapunk elég kutatási asszisztentst, azt tesszük, amire van lehetőség, önkénteseket toborzunk, hogy végrehajtsák a feladatokat.” (Cohn 2008:193.) [Kiemelés: Sz. K.]

A rendelkezésre álló pénz ugyan sohasem volt elegendő az elvégzendő és indokolt kutatási feladatokra, ezt az aránytalanságot azonban óriásira növeli a már említett Big Data probléma. Említettük, hogy a különféle tudományterületekre rázúduló adattömeg feldolgozásával egyre nehezebben birkóznak meg a professzionális szakemberek.<sup>17</sup> Pénzügyi okokból azonban nincs elegendő erőforrásuk nagyobb számú munkatárs vagy segédmunkatárs foglalkoztatására.

A civil tudomány terjedésével ezen túlmenően egy további ok is kapcsolatba hozható. A globális világban – nem kis részben éppen az *infokommunikációs technológiák hatására*, amelyeket egyaránt sorolhatunk a külső és a belső okokhoz – számtalan új kihívással, sőt fenyegetéssel kell szembenézni. A társadalom egyre nehezebben tudja ellenőrizni az új felfedezések, tudományos eredmények következtében kibontakozó fejleményeket – a génmódosított növényektől az emberi klónozáson keresztül az újabbban a háromdimenziós nyomtatás alapján az internetről leszedhető szoftverekkel előállítható maroklőfegyverekig. A „Kutyaharapást a szőrével!” elv alapján ezen „fenyegetések” ellen is jobban védekezhet a világ, ha a tudósok és a társadalom közötti árkokat igyekszik valamelyest feltölteni. Erre keresve sem lehetne jobb megoldást találni a nem professzionális kutatóknak a kutatásokba való bevonásánál.

<sup>17</sup> „Helyezzük a Big Data rejtvényt perspektívába. Az IBM-es *Dave Turek* becslése szerint az emberi történelem kezdetétől 2003-ig 5 exabyte-nyi, azaz 5 millió gigabyte-nyi információt generáltak. 2011-re azt becsülte, hogy ilyen mennyiségű információt mindössze két nap alatt produkálnak, és [alig 2 évvel később] 2013-ban 10 perc alatt keletkezik ekkora adatmennyiség.” (Herther 2012:15.)

Végül a társadalom tagjai számára felszabadult idő<sup>18</sup> is szerepet játszik a civil tudomány gyors terjedésében. Az utóbbi évtizedekben a fejlett világban impozáns arányúra nőtt a szabad idő (bár növekedésének trendje a válság következtében, illetve a jóléti államok megroggyanásával megtorpanni látszik). Dinamikusan nőtt azonban a *kényszerű szabad idő*, azaz a *munkanélküliség* a legtöbb fejlett országban. A szabad idő tartalmas, értelmes eltöltéséhez kitűnő lehetőséget nyújt a civil tudomány terjedése, kielégítve egyben az ember természetes kíváncsiságát. Ez a kínálat oldaláról motiválja, serkenti a civil tudomány terjedését. Szemléletes példa erre a Puerto Ricóban élő 53 éves háziasszony, Aida Berges esete.

A dominikai születésű Aida Berges, két gyermek nagymamája, hiper sebességű csillagot fedezett fel, amely olyan gyors, hogy képes kilőni a galaxisból, ha elég sokáig várunk erre a jelenségre. Az első hiper sebességű csillagot 2005-ben fedezte fel valaki a NASA-nál. Aida Berges viszont kettőt fedezett fel, ami szép teljesítmény egy háziasszonytól. Aida még korábban látott egy műsort a CNN-n a Galaxy Zoo nevű portálról. Felment a portálra ami – ahogyan ő fogalmazott – olyan volt számára, mintha végre „hazaérkezett volna”, és ez örökre megváltoztatta az életét. Aktívan részt vesz a Galaxy Zoo nevű civil tudományos csillagászati projektben, hetente 500 égitestet osztályoz, illetve azonosít, folyamatosan posztol, és a Galaxy Zoo számos mellékprogramjában is részt vesz (*Nielsen & Myers, 2013:5*).<sup>19</sup>

A civil tudományos projektek terjedésében nagy szerepe van annak a természetes emberi vágynak, hogy az ember ne csak passzív befogadója legyen a médiából és a világhálóról rázúduló információtömegnek, és egyáltalán a társadalmi történéseknek, hanem alakítsa is azokat. Az internet korában tulajdonképpen nem is kellene csodálkoznunk azon, hogy a korábban a négy fal közé bezárt háziasszonyok, vagy a Puerto Ricóhoz hasonló fejlődő országok polgárai is egyre inkább érdekeltek a Galaxy Zoo típusú tudományos projektekben.

## Társadalmi hatások: a tudomány demokratizálódása

Az utóbbi egy-két évtizedben a globális gazdaság fejleményei okozta bizonytalanság erősödésével párhuzamosan a társadalomban egyre nőtt az igény a tudósokkal szemben, hogy forduljanak a világ égető problémái felé. A kutatásra költött pénzeket a társadalom hasznosnak szeretné látni, s egyre türelmetlenebb az elefántcsonttoronyokba zárkózott kutatókkal és ezoterikus témáikkal szemben. Ahogyan a *Hrubos Ildikó* (2012) által szerkesztett, felsőoktatással foglalkozó könyv már címével (Elefántcsonttoronyból világítótorony) is jelzi: az elefántcsonttoronyok kora lejárt, a tudományos intézményeknek világítótoronnyá kell válniuk, és ez nemcsak

18 Az idő felszabadulása sem teljesen független természetesen a tudomány fejlődésétől, hiszen éppen ez alapozza meg azt a látványos technológiai haladást, amelynek az utóbbi egy-két évtizedben tanúi vagyunk.

19 Forrás: [galaxyzoo.org](http://galaxyzoo.org).

a felsőoktatási kutatóhelyekre vonatkozik. „Az elefántcsonttorony képben – ahogyan *Hrubos Ildikó* fogalmaz az említett könyv zárófejezetében – az egyetem szigetyszerűen áll a társadalomban, attól látványosan elkülönül, lakói bezárkóznak, befelé élnek elit, arisztokratikus, az akadémiai értékeket és célokat követő életüket... A kilátótorony elnevezés arra helyezi a hangsúlyt, hogy már nem befelé, hanem kifelé irányul a figyelem... Az egyetem hatni kíván környezetére, a társadalom és a gazdaság motorjaként szerepel, nemcsak feltárja, értelmezi a jelenségeket, hanem cselekvési alternatívákat is megfogalmaz.” (*Hrubos 2012:293.*) A tudomány demokratizálódása, az egyetem, illetve a tudósok nyitása a társadalom felé azonban *nem egyirányú folyamat*. A nyitott ajtó azt is jelenti, hogy a laikusok is megjelenhetnek a tudomány templomaiban.

Két-háromszáz évvel ezelőtt a tudományos kutatás még sokkal nyitottabb volt, mint ma, és bizonyos értelemben „az úriemberek sportjának” tekintették. A tudomány művelése nem számított külön foglalkozásnak, kevesen éltek csak a tudományból. Franklin Benjamin például nyomdász volt, Georg Mendel szerzetes, Bolyai János hadmérnök. A civil tudományt sokan a két-háromszáz évvel ezelőtti gyakorlathoz való visszatérésnek tekintik, amikor a tudomány sokkal nyitottabb volt, egyértelműen közjóságnak minősült, és a laikusok is részt vettek benne, illetve közvetlenül használták a tudományos ismereteket (*Losoff 2013:214*). A laikusok tudományos szerepe azonban merőben másként vetődik fel napjainkban, mint az ipari forradalom időszakában. *Silvertown* (2009) fogalmazza meg pontosan a különbséget, miszerint a civil tudomány legalábbis elvileg „mindenki számára elérhető és nem csak a privilegizált kevesek számára.” (*Silvertown 2009:1.*) A világháló nyújtotta „határtalan” technikai lehetőségek, és a felsőfokú képzettségűek lassan a lakosság felét megközelítő aránya újradefiniálja mind az amatőrök fogalmát, mind pedig a „külsők” tudományba való bekapcsolódásának a súrlódásait, drámaian csökkentve ez utóbbiakat. Amikor a tömegbe kihelyezett tudományos feladatokról beszélünk, akkor manapság többnyire nem ácsokra és más kétkezi munkásokra gondolunk, hanem mérnökökre, diákokra és más szóban forgó tudománytól eltérő területeken működő szakemberekre. *Nielsen*, aki nagy érdeklődést kiváltó könyvet publikált a civil tudományról, úgy véli, hogy az utóbbi húsz évben a tudomány többet változott, mint az azt megelőző 300 évben (*Nielsen 2011:3*).

Amint az előző fejtegetésekből is kiderült, a felsőfokú oktatás tömegesedése, a kiművelt emberfők korábbi korszakokban elképzelhetetlen sokasága nélkülözhetetlen feltétele a civil tudomány virágzásának. Az összefüggés azonban itt is kölcsönös. *A civil tudomány terjedése mélyreható hatást gyakorolhat az oktatás mikéntjére*. Az internet korszakában a tanulók (és nem csak a felső fokon tanulók) félreteszik tankönyveiket, hogy közvetlenül, tudományos módszerekkel figyeljék meg természeti környezetüket, vagy osztálytermeikből laboratóriumokat varázsolva kerülnek közelebb a tudományhoz. A természettudományos ismereteket ily módon

nem száraz könyvoldalak bebiflázásával szívják magukba, hanem a tudományos felfedezés gyakran életre szóló élményével gazdagodva.<sup>20</sup>

Angliában iskolák csatlakoznak az *Open Air Laboratories* (Opal) networkhöz, hogy új módon sajátíttassák el növendékeikkel a természettudományos ismereteket. Iskolások vesznek részt például a rákkutatásban a *Cell Slider* nevű interaktív website-ra csatlakozva, ahol a rák szempontból releváns és irreleváns sejtek képét kell szétválogatniuk. Ha szabálytalan formájuk alapján ráksejteket fedeznek fel, akkor azt kérik tőlük, számolják meg, hány sárgán elszíneződöttet látnak, és azok mennyire fényesek. Majd össze kell hasonlítaniuk őket egy szimpla klikkeléssel elérhető mintával, amely közel van az általuk látott sárgán elszíneződött sejtekhez. Az eredményt azután visszacsatolják a kutatóorvoshoz, aki a ráksejtek trendjeiből következtetéseket von le a kezelés eredményességére vonatkozóan. Nem szükséges részletezni, hogy mennyivel eredményesebb lehet az a fajta tanulás a sejtekről, amellyel a betegek életének a meghosszabbításához járulnak hozzá, ahhoz képest, mintha csak be kellene magolniuk a sejtekről szóló tankönyvi ismereteket.<sup>21</sup>

Az ilyen típusú oktatást (és egyben a kutatást) segítő programoknak, illetve weboldaloknak se szeri se száma a fejlett (főként angolszász) országokban. De nemcsak a természettudományokban alkalmazható ez a megközelítés, hanem a társadalomról szóló ismereteket is el lehet sajátítani hasonló formákban. Egy amerikai iskola például a hajléktalanság kérdését tanulmányoztatta a diákokkal úgy, hogy tanáruk vezetésével ki kellett menniük egy közeli erdőbe, és ott mindössze napi 4 dollárból kellett megélniük. A fedelet saját maguk számára nekik kellett a terepen található dolgokból összeeszkábálniuk. Bár ez nem kifejezetten tudományos kutatás volt, de jól beleillik a fentebbi trendekbe.

Megalapozottan állíthatjuk, hogy az interneten felnövő nemzedék már ma sem tanítható eredményesen a 19. században meghonosodott, nálunk porosznak nevezett módszerekkel. A civil tudomány terjedésének társadalmi hatásai közül (amelyek mindegyikére terjedelmi korlátok miatt itt nem térhetünk ki) valószínűleg az oktatás forradalmasítása érinti majd világszerte a legtöbb embert.

SZABÓ KATALIN

## IRODALOM

AKCIGIT, U. & LIU, Q. (2013) *The Role of Information in Innovation and Competition*. Working paper. University of Pennsylvania – Columbia University.

BÄCKSTRAND, K. (2003) Civic Science for Sustainability: Reframing the Role of Experts. Pol-

icy-Makers and Citizens in Environmental Governance. *Global Environmental Politics*, Vol. 3. No. 4. November, pp. 24–41.

BROWN, ADAMS, MORELLO-FROSCH, SENIER, & SIMPSON (2010) Health Social Movement. History, Current Work and Social Directions.

<sup>20</sup> Lásd erről részletesen *Paige et al* (2012).

<sup>21</sup> A bekezdésben szereplő tények forrása: *Guardian*.

- In: BIRD, CONRAD, FREMONT & TIMMERMAN (eds) *Handbook of Medical Sociology*. Vanderbilt University Press, pp. 380–394.
- CAVALIER, D. & PANG, A. S.-K. (2009) [The Growth of Citizen Science](#). Posted: October 9.
- CLARK, F. & ILLMAN, D. L. (2001) Dimensions of Civic Science: Introductory Essay. *Science Communication*, Vol. 23. No. 1. pp. 5–27.
- CATLIN-GROVES, C. L. (2012) The Citizen Science Landscape: From Volunteers to Citizen Sensors and Beyond. *International Journal of Zoology*, pp. 1–24. [Elektronikus folyóirat a kötettség és a szám jelzése nélkül.] [Article ID 349630, doi:10.1155/2012/349630.]
- COHN, J. P. (2008) Citizen Science: Can Volunteers Do Real Research? *BioScience*, Vol. 58. No. 3. March, pp. 192–197.
- CSAPÓ BENŐ (2002) A tudáskonceptió változása: nemzetközi tendenciák és a hazai helyzet. *Új Pedagógiai Szemle*, Vol. 52. No. 2. pp. 46–55.
- DICKINSON, J. L., ZUCKERBERG, B. & BONTER, D. N. (2010) Citizen Science as an Ecological Research Tool: Challenges and Benefits. *Annual Review of Ecology, Evolution, and Systematics*, Vol. 41. pp. 149–172.
- DOAN, A., RAMAKRISHNAN, R. & HALEVY, A. Y. (2011) Crowdsourcing Systems on the World Wide Web. Review Articles. *Communications of the ACM*, Vol. 54. No. 4. pp. 86–98.
- HÁMORI BALÁZS (2013) *Új szereplők és magatartásformák az átalakuló tranzakciós térben.* (Akadémiai doktori értekezés.)
- HERTHER, N. K. (2012) 21<sup>st</sup> Century Science: Citizen Science and Science 2.0. *Online*, Vol. 36. No. 6. November-December.
- HOWE, J. (2008) *Crowdsourcing: Why the Power of the Crowd Is Driving the Future of Business*. New York, Crown Business, Random House.
- HRUBOS ILDIKÓ (ed) (2012) *Elefántcsonttoronyból világítótorony. A felsőoktatási intézmények misszióinak bővülése, átalakulása*. Budapest, Aula Kiadó.
- IRWIN, A. (1995) *Citizen Science. A Study of People, Expertise and Sustainable Development*. London, New York, Routledge, Chapman & Hall.
- KELLING, HOCHACHKA, FINK, RIEDEWALD, CARUANA, BALLARD & HOOKER (2009) Data-intensive Science: A New Paradigm for Biodiversity Studies. *BioScience*, Vol. 59. No. 7. pp. 613–620.
- LOSOFF, B. (2013) Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science by Michael Nielsen. *Libraries and the Academy*, Vol. 13. No. 2. pp. 214–216. [Review.]
- NIELSEN, M. & MYERS, J. J. (2013) *Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science*. Public Affairs. Transcript of the Talk. Carnegie Council for April, 24.
- NIELSEN, M. (2012) *Reinventing Discovery: The New Era of Networked Science*. Princeton, Princeton University Press.
- NEWMAN, H. B., ELLISMAN, M. H. & ORCUTT, J. A. (2003) Data-intensive E-Science Frontier Research. *Communications of the ACM*, Vol. 46. No. 11. pp. 68–77.
- OPEN SCIENTIST (2011) [Finalizing a Definition of “Citizen Science” and “Citizen Scientists”](#). September 3.
- PAIGE, LLOYD, ZEEGERS, ROETMAN, DANIELS, HOEKMAN, LINNELL, GEORGE & SZILASSY (2012) Connecting Teachers and Students to the Natural World through Operation Spider: An Aspirations Citizen Science Project. *Teaching Science*, Vol. 58. No. 1. March, pp. 13–20.
- SILVERTOWN, J. (2009) [A New Dawn for Citizen Science](#). *Trends in Ecology and Evolution*, Vol. 30. No. 10. pp. 1–5.
- YOUNG, J. R. (2010) [Crowd Science Reaches New Heights](#). *Cronicle*, Vol. 56. No. 37. pp. A13–A15.