

Szerelmeslevél az emberiségnek

„**A**z univerzum csodája: az ember mindenekelőtt szerelmeslevél az emberiségnek, annak a kivételes szerencsének a megünneplése, hogy egyáltalán létezzünk. Úgy döntöttem, hogy leveletem a tudomány nyelvén meg, mert máshogy nem lehetne ennél jobban szemléltetni csodálatos felemelkedésünket a porból az állatok közt a legnagyobbig, csakis a tudomány által létrehozott és felhalmozott ismeretekkel. Kétmillió évvel ezelőtt majomemberek voltunk. Mostanra üremberek lettünk.”

Az univerzum csodája: az ember című magyarul most megjelenő könyv szerzője a részecskefizikus *Brian Cox*, a Manchesteri Egyetem professzora, aki a CERN nagy hadronütköztetőjében folyó egyik kísérlet résztvevője. A szélesebb közönség azonban – immár hazánkban is – elsősorban ismeretterjesztőként és a *BBC* népszerű *Wonders (Csodák)* trilógiája előadójaként ismeri. Szerzőtársa *Andrew Cohen*, a BBC tudományos osztályának vezetője és a *BBC Az univerzum csodája: az ember* című sorozatának producere (valójában ennek alapján készült a könyv), a Manchesteri Egyetem élettani tanszékének tiszteletbeli előadója.

Amint a szerzők megfogalmazzák, „Nem az volt a célunk, hogy szerelmeslevelet írjunk az emberiségnek, amikor hozzáfogtunk *Az univerzum csodája: az ember* filmváltozatának elkészítéséhez. Kozmológiai filmsorozatot szerettünk volna forgatni, amely bemutatja felemelkedésünket a jelentéktelenségbe. A dolgok azonban megváltoztak, ahogy jártuk a világot, beszélgettünk az emberekkel, vitatkoztunk, élményekre tettünk szert, fényképeket készítettünk és érveltünk. Rájöttünk, hogy... mi vagyunk a legfontosabb dolog a Világegyetemben.”

„Ebben a könyvben kérdéseket teszszek fel az eredetünkről, a céljainkról és a Világegyetemben elfoglalt helyünkről” – írja Cox. A kérdések, amelyek egyben a könyv öt fejezetének címei, egyszerűen hangzanak, mégis az emberiség, civilizációnk világban elfoglalt helyének lényegét érintik: „Hol vagyunk? Egyedül vagyunk? Kik vagyunk? Miért vagyunk itt? Mi lesz a jövőnk?”

Az univerzum csodája: az ember egy televíziós dokumentumfilmsorozat, annak alapján készült ez a könyv. A televíziózás történetéről

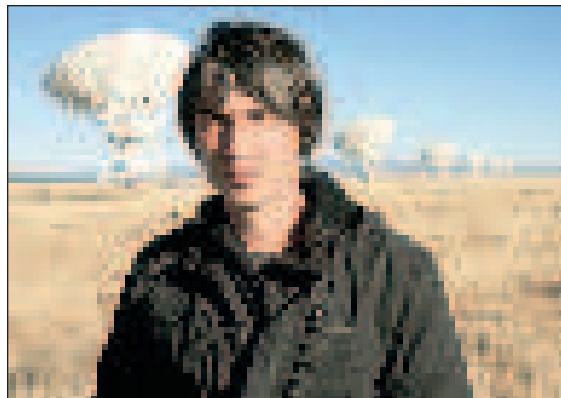
szól, olyan példákról, amelyek valamilyen véleményt illusztrálnak.” Nos, a könyvben a fenti kérdésekre adott válaszok – a szerzők szubjektív válaszai – az ő véleményüket illusztráló történetekből bontakozik ki. Ismertetésünkkel nem az a célunk, hogy ezeket a válaszokat és a könyv gondolatmenetét egészét bemutassuk; erre terjedelmi okokból sem vállalkozhatnánk. Inkább kedvesnálóként ezekből a történetekből villantunk fel néhányat, a teljesség igénye nélkül. A kiválasztott szemelvények a tudomány történetéhez, civilizációnk fejlődésének általános kérdéseihöz, az „Egyedül vagyunk?” dilemmájához, illetve az űr kutatáshoz kapcsolódnak. Utóbbihoz azért, mert amint Brian Cox egyik beszélgetőtársa, a Holdon járt 12 űrhajós egyike, *Charles Duke* az emberes űrrepülésről kimondja: „Ez a legnagyobb csoda.” Emellett az „üremberré” válásunk a történet kulcsfontosságú gondolata.



Pillanatképek a tudomány történetéből

Mivel a tévésorozatokban nemcsak a történetek, hanem a képek is meghatározóak, ezért először négy, történelmi jelentőségűvé vált kép történetét idézzük fel a könyvből. Az első nem is egy kép, hanem hat vízfestmény és egy freskó. „A vékonyka és látszólag ártalmatlan teológiai szál, amelyet Galilei akaratan kívül megránga-

Brian Cox *Az univerzum csodája: az ember* forgatási helyszínén
(Forrás: *BBC, The Guardian*)



tott, 1609-ben, velencei látogatása idején akadt az útjába. Akkor vásárolta az első távcsöve megépítéséhez szükséges üveglencsét. Az egyik első célpont, amelyre ’távolbalató csövét’ ráirányította, a Hold volt. A matematikusként gondolkodó, de a művész szemével látó Galilei hat vízfestményen örökölte meg, amit látott. Ezek a képek nemcsak szépek, hanem forradalmi jelentőségűek is. A katolikus hit azt állította, hogy a Hold, akárcsak a többi égitest, tökéletes, vagyis hibátlan gömb. A Holdat korábban szabad szemmel vizsgáló csillagászok sík korongként ábrázolták a foltos felszín, Galilei azonban más szemmel nézte a fény és az árnyék mintázatát.”

Festményeit megmutatta művész barátjának, *Lodovico Cardinak (Cigoli)*, aki közkinccsé tette Galilei megfigyelését. „A Paolina-kápolna kupoláján Cigoli utolsó mesterműve látható – a látványos freskó a megszokott módon ábrázolja az arany színű fényben fürdőző, angyalokkal és kerubokkal körülvett Szűz Máriát. Mária azonban – első ízben a képzőművészet történetében – a kráterekkel borított, részletekbe menően ábrázolt felszínű Holdon áll. A Vatikán

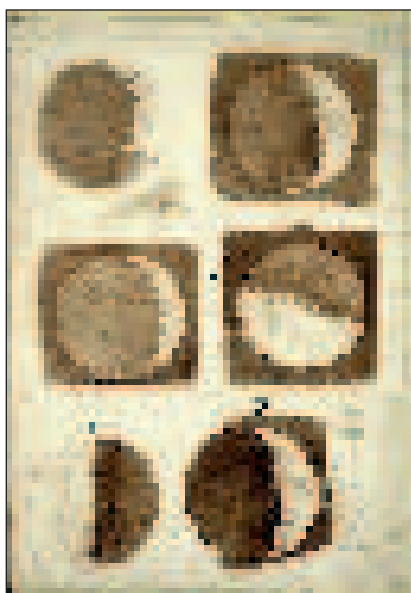
a festménynek a Szűz Mária mennybemenetele címet adta, talán nem is tudván, milyen filozófiai kihívást ábrázol maga a mű. Cigoli a művészet eszközeivel jelenítette meg a legújabb tudományos felfedezést – azt a tudást, amely gyökeresen eltért a történelmi képtől és az egyházi hatóságok felfogásától, és amely a hittételek helyett a megfigyelésen alapult. Mindez a művész kendőzetlenül Róma egész népe számára közszemlélre tette.”



Az élet csodái forgatásán
(Forrás: BBC, The Guardian)

A negyedik kép egyszerű családi fotóként készült, mégis híressé vált. „Charlie Duke az Apollo-16 holdkompja, az Orion pilótája volt. Harminchat éves korában jutott el a Holdra, így mindmáig ő a legfiatalabb ember, aki a Holdra lépett. Gyermekkori hőssémmel, John Young parancsnokkal 1972. április végén három napot töltöttek a Descartes-fennsíkon, miközben csaknem 27 kilométert tettek meg a holdjáróval. A küldetés legfontosabb tudományos célja a holdi felfedezések geológiai vizsgálata volt. ... Miután három napot töltöttek a Hold felszínén, és közben 17 km/órával felállították a holdbéli sebességrekordot, Charlie Duke kivette szkafandere zsebéből a családi fotót, és a Hold porába tette. Hasselblad kamerájával meg is örökítette a képet, amelynek a hátoldalán ez a felirat

Galilei vízfestményei: ilyenek látta a Holdat 1609-ben, első távcsöven keresztül (Forrás: Biblioteca Nazionale Centrale, Firenze)



A következő képet 1923-ban „egy 33 éves csillagász, Edwin Hubble készítette. Csupán egy csillagászati fotóról van szó, de... ez is a képeknek abba a különleges csoportjába tartozik, amelyek megváltoztatták a gondolkodásunkat. Eltekintve a tudományos értéküktől, az efféle képeknek azért nagy a kulturális jelentőségük, mert új eszmék magvát vetik el, miközben filozófiai és ideológiai kihívást jelentenek. Valaki más is lefényképezhetne volna valamikor az Androméda-ködöt, és felismerhette volna azt, amit Hubble felfedezett. Ezt a képet azonban éppen Hubble készítette, ezért az ő története elválaszthatatlanul összefonódott a felfedezéssel. Egyesek nem szeretik a történelem ilyen bementését, a tudomány csak gazdagabb lesz attól, ha az eszmék mellett az emberek is megjelennek a történetben; hiszen a kíváncsiság, a megismerés végátszóra emberi erény.” A felvétel jelentőségét az adta, hogy azon Hubble egy olyan változócsillagot talált, amelynek azonosítása indította el a Tejútrendszeren kívüli világ megismerését – és ennek még száz éve sincs.

A következő két felvétel már az űrkorszakhoz, nevezetesen az Apollo-programhoz kapcsolódik. Az elsőt Bill Anders, a Holdat elsőként körülrepülő Apollo-8 űrhajója készítette. „A kép *Földfelkelte* címmel vált ismertté. Ha úgy nézünk a képre, hogy a holdfelszín alul van, akkor a Föld kicsit megdőlvé látszik, a Déli-sarkkal bal oldalon, az Egyenlítő pedig fentről lefelé fut. Az örvénylő felhők között csak kevés szárazföld látszik, de a Namib-sivatag és a Szahara világos homokja feltűnő lazacrózsaszínben pompázik a mélyfekete környezet háttéré előtt. Mindössze 368 évvel és 10 hónappal az után, hogy egy embert máglyán égettek meg, amiért végtelen világokról álmódott, itt van a Föld, az idegen táj fölött lebegő keskeny sarlóként, a Föld barátságos égboltján látszó, dagadó Hold ellentettjeként. Amikor Kennedy egy felderítetlen égitest felé indítandó küldetés-ként beszélt az Apollo-programról, akkor a Holdra gondolt.”

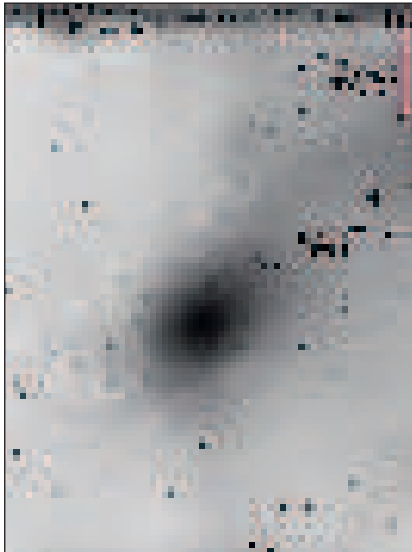
olvasható: 'Ez a Földről jött Duke űrhajós családja. A Holdra érkezett: 1972 áprilisában.”

Kozmikus magányosságunk

„Vannak olyan kérdések, amelyekre a válasznak – ha tudnánk – mélyeszántó kulturális hatása lenne. Az egyik ezek közül kozmikus magányosságunk kérdése. Egyedül vagyunk-e a Világegyetemben – igen vagy nem? A két lehetőség közül az egyik igaz. A kérdés azonban a feltett formájában helytelen, mert lehetetlen igenlő választ adni. Még elvben sincs esélyünk arra, hogy átkutassuk az egész Világegyetemet, amelyik kozmikus látóhatárunkon túlnyúlva 46 milliárd fényév távolságig terjed. A válasz tehát soha nem lehet bizonyosságon alapuló igen.”

Elemzésében Cox részletesen körüljárja, hol tartunk ma a „bizonyosságon alapuló igen” és a határozott nem között. A történetet a kezdetektől indítja: bemutatja a probléma első tudományos megközelítését jelentő, 1961-es Green Bank-i konferenciát, ahol [Frank] „Drake egy pontosan megfogalmazott kérdés köré építette fel a vita tervét – azt a kérdést választotta, amelyet korábban már mi is feltettünk: hány intelligens civilizáció létezik a Tejútrendszerben, amelyekkel legalább elvben kommunikálhatunk? Drake zseniális meglátásának köszönhetően sikerült a problémát egyetlen, valószínűségek sorozatát tartalmazó, egyszerű formulába sűríteni.” Bemutatja és részletesen elemzi a híres Drake-formulát, sőt arról is beszámol, amikor *Az univerzum csodája: az ember* forgatásakor alkalma volt személyesen találkozni Drake-vel.

„Napjainkban a SETI az egész világra kiterjedő tudományos program, amelynek keretében az elsősorban rádiócsillagászati célra használt távcsövekkel felfogott adatokat elemzik.” Ennek ellenére csak egyetlen, pozitívnak nem nevezhető, de legalább gyanús megfigyelés történt az évtizedek alatt: „Egy mára már híressé vált mozdulattal Ehman bekarikázta a lapon a hat karaktert és melléjük firkanította a 'Hüha!' (Wow!) szócskát. Ezután jó kutatóhoz méltóan folytatta a munkát, és elkezdte keresni, megismétlődött-e a különös jel. Oldalról oldalra végigbongészta a papírköteget, de az augusztus 15-én 22:16-kor rögzített jelnek nem találta párját a háttérzajban. Ez probléma volt, mert a jelnek meg kellett volna ismétlődnie.” Bizonyosat tehát nem tudunk, annyit azonban kijelenthet, hogy „bő fél



Edwin Hubble világképformáló felvétele az Androméda-ködről (M31). A galaxisban három nővát (N) vélt felfedezni, később azonban rájött, hogy az egyik mégsem nőva, hanem cefeida típusú változócsillag (VAR) (Forrás: Space Telescope Science Institute)

évszázaddal a Green Bank-i konferencia után tehát a Drake-formula első három csillagászati tényezőjét már megfigyelési adatokra alapozva ismerjük, és ezek az értékek biztatóak a SETI szempontjából.” A könyvben persze részletesen elemzi a nem csillagászati tényezőket is.

A bizonytalanság ellenére az emberiség már a múlt század 70-es éveiben elküldte képes-hangos üzenetét a talán nem is létező földönkívülieknek. „A Naprendszerből kifelé tartó magányos útjukon a két Voyager-szondát elkíséri egy álom – egy szokatlanul szentimentális és optimista gondolat, amelynek tárgyi manifesztálódását csaknem 40 évvel ezelőtt erősítették fel a két űrszonda oldalára. A Voyagerek aranylemeze az emberiség palackpostába zárt üzenete. A régimódi hanglemezek mintájára készített, aranybevonatú rézkorong sodródik a tér mélysége felé, tartalmát leginkább hangok, képek és más információk szürreális egyvelegének mondhatnánk.”

A képekre és a hangokra vonatkozó egyegy megjegyzése rávilágít, mire gondol, amikor „szürreális egyvelegről” ír. „Az anatómiai ismeretek több helyet foglalnak el, mint az összes többi együttvéve, ami talán azt fejezi ki, hogy mi is leginkább a földönkívüliek testi felépítésére vagyunk kíváncsiak. Lenyűgözően közvetlen, ám hiábavaló gesztus az idegenek irányában, hogy a képanyag összeállítói tekintettel voltak a földönkívüliek erkölcsi érzékenységére, ezért a meztelen emberi test

ábrázolását nem engedték meg!” „Egy Carl Sagan elnökletével működő bizottság választotta ki a lemezre kerülő zene-számokat és hangokat... Sagan szerette volna a Beatlestől a 'Here comes the Sun' című számot is feltenni, de az EMI megtagadta a szerzői jogok kiterjesztését az egész univerzumra. Szeretném remélni, hogy Carl Sagan valahogy mégiscsak rácsempészte a számot a lemezre, kozmikus fityiszt mutatva ezzel a földi szabályrendszernek. Ez igazi, Saganhez méltó huncutság lett volna – 'Akinek nem tetszik, menjen érte, és hozza vissza!'”

Űrrepülés

„Sokak szemében az *Apollo-8* volt a legfontosabb, történelmi jelentőségű küldetés a Holdhoz. Megrázóan nemes kockázatvállalás volt, egy fennkölt kockadobás, a hódító kutatás minden nagyszerűségének lecsapódása, tiszteletadás mindazon űrhajósok és mérnökök bevalósága előtt, akik elhatározták, hogy lesz, ami lesz, teljesítik Kennedy elnök ígéretét: elindítják a több mint 100 méter magas, egy futballpálya hosszával vetekedő magasságú rakétájukat az ismeretlenbe. ... ők mindezt megteszik, hibátlanul és elsőként hajtják végre a feladatot, még mielőtt évtizedünk véget ér. Ha mindezt egy mai vezetőtől hallanám, én lennék az első, aki beszállnék a rakétába. Ehelyett ma csak az ostoba gyalázkodást hallom, meg a keserűséget a 'korrektségről', a 'keményen dolgozó családokról' és arról, hogy 'mindannyian egy cipőben járunk'. Hagyjuk a csudába! En a Marsra akarok eljutni!”

Emlékezetes maradt az egyetlen sikertelen, sőt hajsza hűján tragédiába torkolló *Apollo*-repülés. „Az *Apollo-13* biztonságos visszatérése minden bizonnyal a NASA legboldergabb órája volt. A küldetés indulásától számított 55 óra 54 perc 53 másodperc elteltével, 320 000 kilométerre a Földtől *Jack Swigert*, a holdkomp pilótája bekapcsolta a szervizmodul hidrogén- és oxigéntartályaiiban a keverőventilátorokat, ami rutinszerű eljárás volt. A tartály belsejében azonban az egyik teflon szigetelés megsérült, mégpedig a későbbi vizsgálat eredménye szerint az űrhajó földi előkészítése közben bekövetkezett valószínűtlen események véletlen sorozata következtében. Rövidzárlat keletkezett, a tartály felrobbant, a műszaki modul oldalfala lerepült, kritikus sérüléseket okozva az űrhajó

energiaellátó-rendszerében, miközben a légénység oxigéntartaléka kezdett megszökni a világűrbe.”

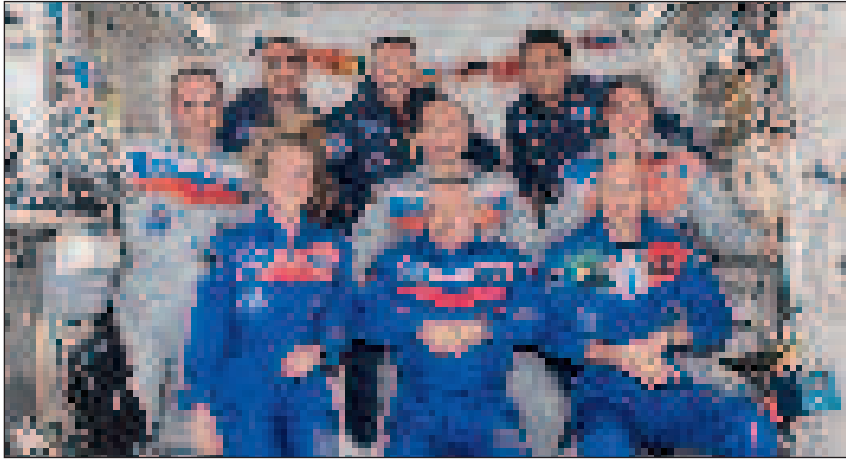
Tanulságos összehasonlítást tesz arra vonatkozóan is, mibe került a Hold meghódítása. „Az *Apollo*-program teljes költségvetése mai áron számolva a 200 milliárd dollár nagyságrendjébe esett, ami körülbelül negyede annak, amit az Egyesült Királyság 2008 októberében a bankok megsegítésére fordított. Ez a megjegyzés igazságtalan, vethetné oda egy City-beli pénzügyi ficsúr egy pohár pezsgővel a kezében, mert az a befektetés a pénzügyi stabilitást szolgálta, és a bankok amúgy is visszafizették.”

Ugyanakkor hangsúlyozza, hogy a befektetett pénz sokszorosán megtért. „Számátalan tudományos dolgozat készült, azt pedig azóta is gyakran emlegetik, hogy az *Apollóra* költött minden egyes dollár egy évtizeden belül 7 dollár bevételt hozott a gazdaságnak. Miért? Azért, mert az *Apollo*-program megvalósításához rengeteg agyafűrt megoldást kellett kigondolni, amelyeknek köszönhetően az egész országban megszaporodtak a csúcstechnológiájú munkahelyek és a kutatás-fejlesztési projektek. A Holdra szállás elképzelhetetlen inspirációt jelentett, hatására fiatalok ezrei választották a tudományos vagy a műszaki pályát. A houstoni irányító központban 1969. július 20-án, azon a napon, amikor *Neil Armstrong* a Holdra lépett, 26 év volt az átlagéletkor. A szolgálatot teljesítő nagy öreg, *Gene Kranz* 36 éves volt, a holdkomppal repülő másik öreg pedig 35 éves. Mi történt később ezekkel a ragyogóan tehetséges mérnökökkel? Természetesen kiáramlottak a gazdaságba, és elterjesztették a Hold eléréséhez szükséges technológiai tudást és szakértelmet, ezzel feltalálták a modern világot.”

Az orosz űrtevékenységről – személyes tapasztalatai alapján – határozottan jó véleménye van, elismeréssel nyilat-

Az *Apollo-8* 1968. december 24-én állt Hold körüli pályára, akkor készítette Bill Anders a *Földfelkelte* címen híressé vált felvételt (Forrás: NASA, Bill Anders)





A személyzet váltásakor kilenc űrhajós tartózkodott egyszerre a Nemzetközi Űrállomás (ISS) fedélzetén (2013. november). A középső sorban (balról jobbra) Szergej Rjazanszkij, Oleg Kotov parancsnok és Michael Hopkins látható, akik 2014 márciusában fejezték be küldetésüket (Forrás: NASA)

kozik az oroszok eredményeiről. „A Roszkoszmoszsal kapcsolatban a filmek készítése közben szerzett tapasztalataim szerint a ’nagyon egyszerű, és működik’ szavak tökéletesen jellemzik az elmúlt fél évszázad orosz űrsikereit. Az oroszok soha nem törekedtek a csillógó, csúcstechnológiájú eszközökre, mint az Egyesült Államok; viszont a Szojuz ma is biztonságosan szállítja az űrhajósokat az ISS-re, noha 1967 óta csak jelentéktelen változtatásokat hajtottak végre a típuson. Napjainkban a Szojuz nemcsak megbízható űrhajó, hanem ez az egyetlen lehetséges eszköz arra, hogy feljussunk az ISS-re és onnan visszajöjünk.”

Mindamellet, élete legrémisztőbb kalandja is az orosz űrrepüléshez kapcsolódik, pontosabban ahhoz, amikor Kazahsztánban a forgatócsoporttal tanúi akartak

lenni a Nemzetközi Űrállomás 38. állandó személyzete leszállásának. „A kazah sztyeppe márciusban maga a jéggé fagyott semmi, amely körülbelül 800 000 négyzetkilométerre terjed ki az ország középső részén. Városok nincsenek, út is csak kevés van; satnya, barnás fücsomók borítják a havas tájat, ameddig a szem ellát, a jegesen ólomszürke égbe vesző látóhatárig. 2014 márciusában az évszaknak megfelelőenél hidegebb volt, éjjel a hőmérséklet $-20\text{ }^{\circ}\text{C}$ alá süllyedt és havazott. Forgatócsoportunk szokványos, négykerék-meghajtású autókkal utazott, ám a kocsik a leszállás előtti nap délutánján megfeneklettek a hóban.”

„Végül egy orosz csapat segített, akik a szibériai Tobolszkból érkeztek két, tekintélyes, hatkerék-hajtású járművel, a Petrovics nevű cég egyedi gyártmányaival. ... A

A Nemzetközi Űrállomás (ISS) 38. állandó személyzetének tagjai, miután öt és fél hónapos küldetésük végén visszaérkeztek a havas kazah sztyepépre (Forrás: Daily Mail Online)



Roszkoszmosztól kapott vezetőink rádióan elértek a Petrovics-csapatot, és megbeszéltek velük, hogy ha sikerül megtalálnuk őket a fagyos semmi közepén, akkor ketőnket felvesznek, és magukkal visznek a leszállás helyszínére. Az operatőr és jómagam felpattantunk két hómobilra, és nekivágtunk az egyre sötétedő, késő délutáni alkonyatnak, hogy megkeressük a szibériaiakat. Ha nem találtuk volna meg őket, akkor feltehetően önök most nem olvashatnák ezeket a sorokat. De sikerült.”

Az izgalmas kalandok mellett nem hiányoznak a könyvből a civilizációnk fejlődésére, a tudományos megismerés folyamatára vonatkozó, mély értelmű megállapítások sem. Ezek közül csak kettőt idézünk. A világ megismerésének nehézségeit érdekes hasonlattal szemlélteti. „Érdeemes megemlíteni, hogy a természet törvényeit nem vetették papírra a Marylebone Cricket Club vagy a Yorkshire County Cricket Club tagjai [a krikett szabálykönyvét a XIX. században megalkotó játékosok]. Ezeket a szabályokat nekünk az univerzum működéseként megvalósuló játék megfigyelése alapján kellett felderítenünk, ami még örömtelibbé tette a felfedezést. Képzeljük csak el, hány mérkőzést kellene végignéznünk, ha a látottakból szeretnénk levezetni a krikett szabályait, beleértve persze még a külső körülmények miatt félbeszakadó mérkőzések végeredménye kiszámításának módszerét is! A XXI. század természettudományának óriási sikerét jelenti, hogy ezzel a módszerrel, tehát a természet megfigyeléséből le tudtuk vezetni a törvényszerűségeket; ehhez bizonyult eseménysorok millióinak kimeneteletét kellett megfigyelni és elemezni, míg végül feltárultak az eseményeket irányító törvények.”

A megismerésnek ez a folyamata megdöbbentő eredményt adott. „Úgy tűnik, mintha a Világegyetem kifejezetten a számunkra készült volna. Tökéletes bolygón élünk, amelyik egy tökéletes csillag körül kering. Ez persze így csak üres fecsegés. Az érdemi érveléshez meg kell fordítanunk a gondolatmenetet. Azért kellett tökéletesen alkalmazkodnunk bolygónkhoz, mert ezen élünk. Érdekes kérdések bukkannak azonban fel, ha valamivel alaposabban is szemügyre vesszük a természet törvényeit, és azt firtatjuk, azok mely tulajdonságai szükségesek ahhoz, hogy a törvények biztosította környezet segítse az élet jelenlétét az univerzumban.” ✨

[Brian Cox – Andrew Cohen: *Az univerzum csodája: az ember. Akkord Könyvkiadó, Budapest, 2016. Megvásárolható a Libri könyvesboltokban vagy a kiadó webáruházában (www.gabo.hu). Fordította és a jelen ismertetőt összeállította: Both Előd.]*