

Avi Loeb: *Földönkívüli. Egy idegen civilizáció első nyomai. Agave Könyvek, 2021; ISBN: 9789634198734*

Könyv a világ egyik legjobb intellektuális játékaról, az asztrófizikai kutatásról. Ám sokat elmond arról is, hogy a kutatás világa a gyarlóságok dzsungelére is, s bizony messze nem fenékgig tejfel.

Captatio benevolentiae:

„A siker valószínűségét nehéz megbecsülni, de ha nem kutatunk, akkor a siker valószínűsége nulla lesz.” Giuseppe Cocconi és Philip Morrison

„Aki nem számít a váratlanra, az soha nem fogja megtalálni.” Epheszoszi Hérakleitosz

„Egyedül vagyunk? Ez az egyik alapvető kérdés, amivel az emberiség szembesülhet. Abban a pillanatban, hogy választ kapunk rá (akár igenlőt, akár nemleget), rendkívül lényeges dolgokra nyílik rálátásunk. Nagyon kevés olyan kozmológiai kérdés van, ami ennyire fontos lenne. Persze az is nagy jelentőségű lenne, ha megtudnánk, mi előzte meg az ősrobbanást, hová kerül a fekete lyukak által beszippantott anyag, vagy milyen elméleti megközelítés hozza végre összhangba a relativitáselméletet a kvantummechanikával. Jómagam életem nagy részét annak szenteltem, hogy megtaláljam a választ az első két kérdésre. De megváltoztatnák ezek az ismeretek az énképünket annyira, mint az, ha kiderülne, hogy az ember csak egy intelligens faj a sok közül – vagy pont fordítva: mi vagyunk az egyetlen tudatos intelligencia az univerzumban? Nem hinném.” Avi Loeb

Mindhárom idézet a könyvből.

A tudományos megismerés hőseposza, ahogyan az ókori babiloni csillagvizsgálóktól kezdve igyekszünk mind többet megtudni világunk felfoghatatlanul hatalmas és összetett rejtélyéről, a világűr sokféle objektumának fejlődéstörténetéről, rendszertanáról, életéről, haláláról. Az ismeretek megszerzésében, és szintúgy a feltevések, elméletek ellenőrzésében a kutatók csak igen korlátozott mértékben tudnak támaszkodni a közvetlen tapasztalatszerzésre, ezért itt talán minden más kutatási területnél nagyobb mértékben kell folyamodniuk a tudományos gondolkodásban rejlő lehetőségek kiaknázásához. Épp ez teszi, kimagasló tudományos jelentősége mellett, pompás intellektuális játékká. Az eredmények itt olyan ötvözetből születnek, amelynek fő összetevői:

- folyamatosan fejlesztett megfigyelőeszközök és -technológiák,
- kényszerűen kevés tényanyag,
- nagyon sok tárgyi tudás,
- rengeteg ész az elemzéshez, értékeléshez, következtetések levonásához és mérlegeléséhez, és erre támaszkodó bátorság akár szembe is menni a fősodor álláspontjával és az ahhoz fűződő érdekekkel.

Loebnek – a Harvard Csillagászati Tanszéke vezetőjének – *szakmai pályafutása tanúbizonysága szerint mindez megvan. Könyvbeli bemutatkozása:* „Szakmai karrieremet mindvégig az univerzum iránti kíváncsiság jellemezte. E sorok írásakor a Harvard Egyetem csillagászati tanszékének vezetője vagyok, a Harvard Black Hole Initiative (BHI) alapító tagja, a Harvard-Smithsonian Asztrofizikai Központ Elméleti és Számítástudományi Intézetének igazgatója, a Breakthrough Starshot Initiative vezető kutatója, az Amerikai Tudományos Akadémia fizikai és csillagászati elnökségi testületének elnöke, a jeruzsálemi Héber Egyetem Einstein: Visualize the Impossible elnevezésű digitális platformjának egyik vezető tanácsadója, valamint az elnöki természettudományos és technológiai tanácsadói kar tagja Washingtonban. Sok rendkívül tehetséges tudós és hallgató mellett dolgozom, akikkel együtt töprenghetünk a világegyetem legrejtélyesebb kérdésein.”

Szakterületéről így szól: „A tudomány olyan, akár egy detektívregény, és ebben a közhelyben az asztrofizikusok számára egy csavar is rejlik, *a tudományos nyomozómunkának ugyanis nincs még egy területe, ahol a léptékek és a koncepciók ilyen változatosságával találkozunk.* Az érdeklődési területünk kronológiailag az ősrobbanással kezdődik, és az idők végezetéig tart, miközben azt is elismerjük, hogy az idő és a tér relatív fogalom. Kutatómunkánk a legkisebb ismert részecskék, a kvarkok és elektronok szintjéig hatol, ugyanakkor az univerzum pereméig terjed, és – közvetve vagy közvetlenül – mindent érint a kettő között.”

Gondolkodásmódjához: „Sok más fősodorbeli tudományos felvetéshez képest *a földön kívüli (sic!) élet elmélete nem spekulatív teória – még az intelligens változatáé sem. Végére is, a Földön megjelent egy technológiailag fejlett civilizáció, és tudjuk, hogy rengeteg olyan bolygó létezik, mint a miénk.*”

A kiadó ajánlójából: „A Harvard egyik legjobb csillagásza elénk tárja vitákat kiváltó elméletét arról, hogy a naprendszerünket nemrégiben egy távoli csillagrendszerben élő, fejlett, földön kívüli civilizáció látogatta meg. Végigvezeti az olvasót naprendszerünk első bizonyítottan csillagközi látogatójának izgalmas történetén. Felvázolja nagy felzúdulást kiváltott elméletét és annak jelentőségteljes következményeit, amelyek mind a természettudományra, mind a vallásokra, mind fajunk és bolygónk jövőjére hatással lehetnek.” – Valójában aligha „látogatás” a szó szoros értelmében. A könyvbeli fejtegetés, azon túl, hogy a kérdéses test vajon természetes vagy mesterséges eredetű, az utóbbi esetre információk hiányában nyitva hagyja a kérdést, vajon űrjármű (annak roncsa/darabja), vagy valamiféle űrszemét lehetett. Fontos, hogy tudatos látogatásra semmi sem utalt.

Loeb kulcskérdése e könyvben: „Egyedül vagyunk? Ez a kérdés különbözőképpen megfogalmazva bukkan fel időről időre. A földi élet az egyetlen élet az univerzumban? Az emberiség képviseli az egyetlen tudatos intelligenciát a tér és az idő hatalmas folyamában? Jobb és pontosabb formában talán így önthető szavakba ugyanez: a mérhetetlenül nagy űrben és a világegyetem élete során léteztek vagy léteznek-e más intelligens civilizációk, amelyek a miénkhez hasonlóan felfedezték a csillagokat, és bizonyítékokat is hagytak az erőfeszítéseikről?”

Erről szól: „Úgy gondolom, 2017-ben *olyan bizonyíték haladt át Naprendszerünkön*, amely alátámasztja a feltételezést, hogy erre a kérdésre (volt-e, van-e másutt intelligens élet – Osman P.) igen a válasz. Ebben a könyvben áttekintem ezt a bizonyítékot, próbára teszem az elméletet, és felteszem a kérdést: *milyen következményekkel járna*, ha a tudósok ezt is ugyanolyan komolyan vennék, mint a szuperszimmetriával, az extra dimenziókkal, a sötét anyag természetével és a multiverzumok lehetőségével kapcsolatos elképzeléseket.” – Morcosan és lendületesen tárgyalja, hogy bizonyos nagyon divatos témák, mint az itt említettek, sokkal több figyelmet, s főként az erőforrások elosztásának uraitól sokkal több kutatási támogatást kapnak, mint az intelligens élet keresése az Univerzumban. Amint írja – és erre még vizsgatérünk – „[a]hogy sok szakmára, a tudományos közegre is igaz, hogy *az ismeretlen felfedezése során a konzervatív megközelítés és számos divattrend egyaránt szerepet kap*.” Később részletezi is, milyen jelentős ez a szerep a rendhagyó elméletek fogadtatásában, a kutatási erőforrások elosztásában, s a kutatók témaválasztásában.

Ez a könyv *egy sok szempontból még nehezebb problémával is foglalkozik*: készen állunk-e mi, tudósok, és készen állnak-e a laikusok? *Készen áll az emberi civilizáció szembenézni mindazokkal következményekkel, amelyek a kézenfekvő, bizonyítékalapú elméletekből levont következtetés elfogadásával járnak*, miszerint a földi élet nem egyedi, és talán még csak nem is különösebben lenyűgöző? Attól tartok, hogy erre nemleges a válasz. *Ez a feltételezés pedig aggodalmakra ad okot.*”

„Mi van, ha az 'Egyedül vagyunk?' kérdésre már megérkezett a válasz, csak túl visszafogott, tünékeny és kétértelmű volt? Mi van, ha a megfejtéshez minden megfigyelő- és dedukciós képességünket be kell vetnünk? És mi van, ha ebben a válaszban egy másik is rejlik, mégpedig az imént feltett kérdésre: *hogyan ér majd véget földi életünk és kollektív civilizációnk, már amennyiben véget ér?* *A következő oldalakon azt a hipotézist mutatom be, hogy az emberiség kapott már ilyen választ, éspedig 2017. október 19-én.* Nemcsak ezt az elméletet fontolom meg, hanem az üzeneteket is, amelyeket az emberiség számára tartogathat, továbbá mindkét esetre számba veszem a következményeket: arra is, ha levonjuk a tanulságokat, és arra is, ha nem.”

Jó kérdés! „*Ha a Naprendszerünkben megjelenne a földön kívüli élet bizonyítéka, észrevennénk egyáltalán?* Azzal, hogy a gravitáció törvényeinek ellentmondó úrhajók megjelenése okozta nagy durranást várjuk, nem azt kockáztatjuk, hogy lemaradunk más érkezők visszafogottabb hangjáról? Mi történne például, ha ez a bizonyíték valamilyen inaktív vagy rosszul működő technológiai eszköz lenne – mondjuk, egy egymilliárd éves civilizáció hulladéka?” Egy idekapcsolódó *remek tétele*: „*Az emberek sokkal könnyebben észreveszik a földön kívüli civilizációk technológiai nyomait, miután ők maguk is kifejlesztették azt a technológiát*” – ez természetes is, hiszen amíg nincs olyanjuk, hogyan ismernének rá?

A téma alapjául szolgáló megfigyelés: „Robert Weryk csillagász 2017. október 19-én felfedezett egy, az űrben mozgó objektumot. A Pan-STARRS obszervatórium által gyűjtött adatok között figyelt fel a képekre, amelyeken az egy égen átszáguldó fénypont formájában jelent meg, és túl gyorsan mozgott ahhoz, hogy a Nap gravitációjának fogságába essen. A csillagászok közössége hamarosan arra a megegyezésre jutott, hogy *Weryk a Nap-rendszerünkben valaha észlelt első csillagközi objektumra bukkant*. Mire a nevében is megegyeztek (‘Oumuamua – Osman P.), már több mint harminckétfmillió kilométerre járt a Földtől, és sebesen távolodott.”

Loeb exozicója: „*Ez a könyv legfőképpen a 2017. október 19. utáni tizenegy nap során összegyűlt bizonyítékokkal foglalkozik. Ennyi időnk volt megfigyelni az első ismert csillagközi látogatónkat*. Ezeknek az adatoknak az elemzése további megfigyelésekkel kiegészítve segít következtetéseket levonni a szóban forgó égitestről. A rendelkezésünkre álló adatok mindazonáltal így is jelentősek, és sok mindenre következtethetünk belőlük. Ezeket mind részletezni fogom ebben a könyvben. Szerepel közöttük egy olyan következtetés is, amellyel mindenki egyetért, aki az adatokat tanulmányozta: ha ezt a látogatót összehasonlítjuk a csillagászok által valaha megfigyelt összes többi objektummal, kijelenthetjük, hogy valóban különleges volt. A megfigyelt furcsaságokkal kapcsolatban felállított elméletek is ehhez mérhetően egzotikusak. Szerintem ezekre a furcsaságokra a legegyszerűbb magyarázat, hogy az objektum egy nem földi eredetű intelligens civilizáció műve. Az átláthatóság szellemében jegyzem meg, hogy néhány tudós úgy véli, elméletem meghaladott, nem illeszkedik a természettudomány fősdrába, mi több: veszedelmesen elfogult. Csakhogy szerintem a legnagyobb hiba, amit elkövethetünk, ha a felvetett eshetőséget nem vesszük elég komolyan. Megmagyarázom.”

A könyv végigvezet a „van-e élet a Földön kívül is” kérdéskörön, amelyhez ez a kutatás is kapcsolódik; az ‘Oumuamua felfedezésén; a vele kapcsolatos vizsgálódásokon; a mibenlétének azonosítására törő próbálkozásokon. Ez természetesen önmagában is roppant érdekes, ám talán még inkább az annak bemutatása, ahogy egy jól felismert, tehát valóban létező, azonban szó szerint rendkívüli tényre – jelen esetben az ‘Oumuamua bizonyos sajátosságaira és azok együttesére – *Loeb úgy keres magyarázatot, hogy a tudományos eredmények széles köréből válogatva különféle hipotéziseket próbál rá*. Nagyon sok ismeret és nagy találékonyság kell ehhez – s óhatatlanul is felötlik, hogy valószínűleg ez is egyike lesz a területeknek, amelyeken az MI legalábbis mind keményebb versenytársa lesz az embernek.

A jelentőségéhez: „*Nincs olyan kutatási irány, ahol a kockázat és a jutalom nagyobb lenne, mint a földön kívüli élet keresésének területe*. Sőt, az ‘Oumuamua alig tizenegy napos útjának adatai eleve informatívabbak, és több megfigyelési bizonyítékkal szolgálnak, mint amennyit az összes divatos, az asztrofizikai közösséget lenyűgöző gondolatbuborékkal kapcsolatban begyűjtöttünk.” (A már említett divattémákra utal.)

Kockázatvállalás vs eredmény az úttörő kutatásban: „A földön kívüli élet keresését övező ellenállás egy része annak a konzervativizmusnak tudható be, amelyet sok tudós is magáévá tesz, hogy minimalizálja a karrierje során elkövetett hibák számát. Ez a legkisebb ellenállás

útja, és eredményes is, hiszen azok a tudósok, akik megtartják a konzervatív szemléletüket, több kitüntetést, díjat és anyagi támogatást kapnak. Sajnos ez a buborékhatást is erősíti, mert az anyagi támogatás miatt mind nagyobb kutatócsoportok jönnek létre, amelyek ugyanazokat a konzervatív gondolatokat visszhangozzák. Ez pedig hólabdahatást okozhat, vagyis a buborékokban felerősödik a konzervativizmus, ami az ifjú kutatókból kiöli a velük született kíváncsiságot, s a legnagyobb részük úgy érzi, hogy be kell állnia a sorba. A trend annyira elfajulhat, hogy önbeteljesítő jóslattá változtatja a tudományos konszenzust. Az értelmezések korlátozásával és a távcsöveinkre erősített szűrőkkel azt kockáztatjuk, hogy lemaradunk felfedezésekről.” – A „szűrők” az eleve megalkuvást jelentik: a felismerésekben és következtetésekben kerülni a konfliktust a „túlerővel”. Némi cinizmussal, „az úttörő felfedezés gyilkosa a józan belátás”, s ez messze nem csak az asztrofizikára igaz.

C'est la guerre: „Ha azt mondom, az ‘Oumuamua földön kívüli technológiának tulajdonító hipotézisem rosszállással szembesült, akkor nagyon enyhén fogalmazok. Persze a fősodratú média repesett, és a nagyközönség is le volt nyűgözve, tudóstársaim azonban – mondjuk úgy – óvatosabban reagáltak. 2019 júliusában az International Space Science Institute (ISSI) ‘Oumuamua-csapata közzétette egybehangzó következtetését a Nature Astronomy című lapban: ‘nem találtunk meggyőző bizonyítékokat, amelyek alapján az ‘Oumuamua földön kívüli eredetéről szóló magyarázatot meggyőzőbbnek tartanánk’. Beismerték, hogy majd csak a chilei Vera C. Rubin Observatórium korszerű távcsövének üzembe helyezése után szerezhethünk elegendő adatot annak eldöntésére, ‘milyen gyakoriak – vagy ritkák – az ‘Oumuamua tulajdonságai’.

Soha nem állt szándékomban a harvardi asztrofizika ‘fenegyerekévé’ válni, ahogyan Michelle Starr tudományos újságíró nevezett. Az anomáliákkal kapcsolatos álláspontom egyáltalán nem változott az általános iskola első napja óta: – kíváncsiság és kételkedés fémjelzi, vagyis megállok annyi időre, hogy át tudjam gondolni, mi következne abból, ha az egyik cselekvési sort választanám a másik helyett. Matthew Knight, a Marylandi Egyetem csillagásza, az ISSI ‘Oumuamua-csapatának tagja Starr kérésére így foglalta össze eredményeit: ‘Még soha nem láttunk semmi olyasmit a Naprendszerünkben, mint az ‘Oumuamua. Igazából még mindig rejtélynek minősül.’ Majd hozzátette: ‘Mi azonban jobban szeretünk az általunk ismert analógiáknál maradni.’” – Ezt nevezik komfortzónának. S ahogy a nemesfémek a szupernóvák belsejében születnek, ugyanúgy a valódi áttörést jelentő tudományos eredmények – s a forradalmi innovációk – a komfortzónán kívül.

Alapkoncepció a kutatáshoz: „Mi történik, ha az árok rejtélyes végéről indulunk el, és nem az ismerős analógiás végéről? Milyen kérdések merülnek fel, és milyen új megválaszolási módszerek jelennek meg, amikor teret adunk olyan lehetőségeknek, amelyek a meghatározó feltevéseinkkel nem állnak ugyan összhangban, de a birtokunkban lévő adatokkal igen? Ez nem pusztán üres kérdés. A birtokunkban lévő adatok arra készítetnek minket, hogy rendkívül ritka magyarázatokat keressünk rájuk.

A tudósoknak 'soha nem látott' elméletekkel kellett magyarázatot találniuk az 'Oumuamua bizonyított sajátosságaira. Az általunk feltérképezett rengeteg aszteroida és üstökös közül egy sem rendelkezett ilyen különös tulajdonságokkal. *Ha az objektumnak ezek a tudományos fősodorbéli hipotézisei méltónak bizonyultak a felvetésre, akkor a földön kívüli technológiáról szóló, szintén 'soha nem látott' hipotézis sem érdemel kevesebbet.*

A statisztikai ritkaságoknak a furcsaságok polcán van a helye, azokból nem születnek újfajta tudományos módszerek. (Ezzel az olyan magyarázatokra utal, amelyek a bevett elméletek keretein belül maradnak, ugyanakkor rendkívül kicsiny annak valószínűsége, hogy olyasmi tényleg létezhessen. Loeb erre konkrét példákkal is szolgál: egy szuperkülönleges üstökös vagy porfelhő – Osman P.) Ám ha elismerjük, hogy az 'Oumuamua akár egy földön kívüli technológia műve is lehet, és tudományos kíváncsisággal közelítjük meg ezt a hipotézist, akkor *a bizonyítékok és a felfedezések kutatásának teljesen új távlatai nyílhatnak meg előttünk.*"

Statisztikai közelítés: Loeb a témakörben járatlan olvasó számára kissé rágósabb statisztikai okfejtéssel is előáll annak alátámasztására, hogy az 'Oumuamua nem természetes eredetű. Ebből csak ízelítőül: „2018-ban tudósok egy kis csoportja ismét foglalkozni kezdett az 'Oumuamua-jellegű sziklák csillagközi űrbeli mennyiségének kérdésével. Miközben azt vizsgálták, hogy a Pan-STARRS mennyire képes észlelni az űrben az 'Oumuamuához hasonló égitesteket, levontak néhány általános következtetést. Kiderítették, hogy a csillagközi anyag ahhoz elegendő számsűrűségéhez az űrben, hogy az 'Oumuamua csak egy véletlenszerű szikla legyen, a feltételezettnél sokkal nagyobb mértékű 'tömegkilövellési arányra' lenne szükség. Korábbi munkatársam, Amaya Moro-Martin két további tanulmányban bizonyította, hogy a véletlenszerű pályát követő, 'Oumuamua-szerű objektumok természetes számsűrűsége még akkor is több nagyságrenddel kisebb lenne a szükséges értéknél, ha az összes bolygórendszer kilőné az összes benne található szilárd anyagot." Másik közelítésként részletesen boncolja az 'Oumuamua mozgását az ún. lokális nyugalmi ponthoz képest, s ennek eredménye is azt támasztja alá, hogy aligha lehet természetes „meghajtású”.

Loeb sorra veszi az 'Oumuamua különleges sajátosságait, s rámutat, mennyire kicsiny azok összegzett statisztikai valószínűsége. „Ezeket az adatokat a következőképpen lehetne összefoglalni: *az 'Oumuamua egy statisztikailag rendkívül szélsőséges különnc.* Ezek a számok próbára teszik az életszerűség határait, és magyarázatot követelnek. Ezért vettem fel, hogy keressünk egy másik, hihetőbb hipotézist. Elő is álltunk egy olyanal. A „*hihetőbb hipotézis*” – Loeb fejtegetéseiben az egyetlen, amely ráillik a tapasztalati tényekre –, hogy az 'Oumuamua egy felettébb különleges alakú fényvitorlaszerű test, amelynek pályáját Naprendszerünkben a napfény tolóereje módosítja. Ámde: „Amennyire tudjuk, semmi nem rendelkezik ilyen méretekkel a természetben, és nem ismerünk olyan természetes folyamatot, ami képes lenne ilyesmit létrehozni. Az emberiség persze készített már olyasmit, ami megfelel ezeknek a feltételeknek, és amit még az űrbe is kilőttünk: ez a fényvitorla.”

Karakteres logika! „Az, hogy az összes analógiánk földi jellegű, csak abból fakad, hogy e könyv szerzője is innen származik. Ha az emberek bójákat telepítenek, kommunikációs műholdak hálózatait építik ki és riasztórendszereket készítenek, akkor valószínűleg más civilizációk is csinálnak hasonlókat. Sőt, ezek a feltételezések pont azért hihetőek, mert az összes olyasmiről szól, amit az emberiség is képes lenne megtervezni, elkészíteni és felbocsátani az űrbe, ha akarná. Ehhez még csak csillagközi indítékokra sem lenne szükségünk. Csak azért nehéz belátni, hogy ez a válasz az ‘Oumuamúára is igaz lehet, mert ahhoz el kellene fogadnunk, hogy az ‘Oumuamua földön kívüli eredetű. Ez pedig azért esik nehezőnkre, mert komolyan kellene vennünk hozzá annak lehetőségét, hogy nem mi vagyunk az egyetlen intelligens faj az univerzumban.” – Loeb ismételten is visszatér arra, hogy ennek elismeréséhez, a világegyetemben betöltött helyünk reális értékeléséhez alázat kell, s arra nagyon is szükség lenne.

A fényvitorla-hipotézis ereje: „Ehhez a hipotézishez a logika és egy sor bizonyíték vezetett el minket – röviden összefoglalva az, hogy maradtunk a tényeknél. Ám ha komolyan vesszük ezt a hipotézist, az új és elképesztő kérdéseket vet fel azzal kapcsolatban, hogyan jelent meg az ‘Oumuamua az univerzumban, és honnan jött. Sőt, mint azt el fogom magyarázni, még arra is lehetőséget ad, hogy feltegyük a kérdést: találkozhatunk-e valaha ennek a rejtélyes objektumnak az alkotójával?

A fényvitorla-hipotézis a lehetőségek egész sorát nyitja meg előttünk – az űstökőshipotézissel ellentétben, amely lezárja azokat. Az, hogy a két hipotézis közül a tudományos konszenzus a konzervatívabbat és korlátozóbbat részesíti előnyben, *többet árul el a tudomány művelőiről és kultúrájáról, mint a bizonyítékokról.*

Gyarlóságunk tükre? Loeb felvetései, vajon mi lehet ez a fura jószág: „Bója. Egy űrkomunikációs hálózat része. Űtjelző tábla, amely megkönnyíti a tájékozódást egy földön kívüli civilizáció számára. Szondák kilövőállomása. Más intelligens életformák elromlott eszköze vagy technológiai hulladéka – ezek hihető magyarázatok az ‘Oumuamua rejtélyére. Éspedig azért hihetőek, mert az emberiség itt, a Földön is gyárt effélet, bár sokkal kisebb léptékben, és minden bizonnyal az űrkutatási célokra is készítenénk és használnánk ilyeneket. Ezeket a hipotéziseket csakis az teszi hihetlenné, hogy képtelenek vagyunk elképzelni egy földön kívüli intelligenciát. Ha kizárjuk ennek lehetőségét, azzal csírájában elfojtunk minden ilyen magyarázatot. Egy földön kívüli civilizációval kapcsolatos elméletet felvetni mindenesetre olyan érzés, mint bemutatni egy szkeptikusnak egy teleszkópot, amelybe bele sem hajlandó nézni. Tapasztalataim szerint az effajta ellenállásra az a legjobb ellenszer, ha az ember a saját fejével gondolkodik. Ha ezek az ötletek lázálomszerűnek, túlzónak vagy valószerűtlennek tűnnek, csak emlékeztessük magunkat az előttünk álló bizonyítékokra.”

A tudományos gondolkodás valóságáról: „A kísérleti bizonyítékok hiánya ellenére a főszordorbeli elméleti fizikusok vitathatatlanul és evidensnek tartják a szuperszimmetriát, az extra dimenziók elméletét, a húrelméletet, a Hawking-sugárzást és a multiverzumok elméletét. Hogy egy kiemelkedő fizikus egyik konferencián elhangzott szavait idézzem: ‘Ezeknek

az elméleteknek igaznak kell lenniük akkor is, ha nem támasztják őket alá kísérleti eredmények, mert több ezer fizikus hisz bennük. Nehéz lenne elképzelni, hogy a matematikai tehetséggel rendelkező tudósoknak ilyen nagy csoportja tévedne.”

Bizony nehéz nem arra gondolni, hogy erre vezethet, ha a tudományos státus az egzisztencia alapjává válik, s ezért a Céh támadhatatlan alapelvvé teszi a tévedhetetlenségét, az ellenkezés pedig megtorlást kaphat. (Cinikus ríposzt erre a híres mondás: „Egyél tehénpényt! Tízmilliárd légy nem tévedhet!”) Sabine Hossenfelder, a Frankfurt Institute for Advanced Studies vezető kutatója, elméleti fizikus – kutatási területe a kvantumfizika – a Fizikusok útvesztőben – Hogyan csábít tévutakra a matematikai szépség c. könyvében (Park Könyvkiadó, 2020) azt fejt ki, hogy a természet mélystruktúráinak kutatásában „Ma már egy új alapvető természeti törvény igazolásához szükséges idő esetleg meg is haladhatja egy tudós teljes pályafutásának hosszát. Emiatt az elméletalkotók arra kényszerülnek, hogy az empirikus igazolás helyett más kritériumok alapján döntsék el, melyik utat kövessék. Ezek egyike az esztétikai vonzerő. Új eszmék után folytatott kutatásainkban a szépség sokféle szerepet játszik. Lehet irányelv, jutalom, motiváló erő. De éppenséggel szisztematikus előítélet is.” Tökéletesen rímelnék erre *Loeb szavai*:

„Egy tudományos közösség, amelyik nem igényel megfigyelhető, ellenőrizhető adatokból származó külső megerősítést, pusztán a matematikai szépségük miatt helyesnek ítélt ötletek mellett kardoskodik –, szerintem a valóságtól való elszakadást kockáztatja. Az adatok megszerzése és elméleti ötletekkel való összevetése segít a valóság talaján maradni, és arról biztosít minket, hogy nem hallucinálunk. Sőt, megerősíti a tudomány központi magvát. A fizika nem holmi szórakozási forma, ami arra szolgál, hogy jó véleménnyel legyünk magunkról. A fizika párbeszéd a természettel, nem pedig monológ. Be kell fektetnünk a játékba, és ellenőrizhető előrejelzéseket kell hoznunk. Ehhez pedig az kell, hogy a tudósok kitegyék magukat a hibázás lehetőségének.”

A tudomány mai helyzetéről: „Képzeljük el, hogy azok az adatok, amelyek szerint az ‘Oumuamua egy földön kívüli technológia műve, erősebbek, mint a szuperszimmetria-elmélet helyességét bizonyítók. Mi következhet ebből? Majdnem ötmilliárd dollár ment el a Nagy Hadronütköztető megépítésére, s a részecskegyorsító – amelytől azt remélik, hogy bizonyítékokat szolgáltat majd a szuperszimmetriára – üzemeltetése évente egymilliárd dollárba kerül. Amennyiben a tudományos konszenzus végül lemond erről az elmületről, arra hatalmas kiadások és többnemzedéknyi erőfeszítés után kerül majd sor. Amíg ugyanennyit be nem fektetünk a földön kívüli intelligencia kutatásába, ezt szem előtt tartva kellene értékelni az ‘Oumuamua mibenlétével kapcsolatos kijelentéseket.

A szuperszimmetrián túl egy sor olyan elmélet – most a multiverzumoké ugrik be – kap tiszteletteljes figyelmet tudományos berkeken belül és kívül, amelyekre nincsen bizonyíték. Ettől észbe kaphatnánk, és nem csak a bizonyítékok hiánya miatt. Inkább azon kellene el-

gondolkodnunk, mit árul el ez a tudományról általában. Nem azért nem vagyunk hajlandóak a megérdemelt figyelmet megadni a gondolatnak, hogy az 'Oumuamua egy földön kívüli technológia gyümölcse, mert bármi gond lenne a bizonyítékokkal, a begyűjtésük módjával vagy a hipotézist alátámasztó érvekkel, hanem mert nem akarunk szembesülni az ebből következő bizonyítékokkal és érvekkel. Néha az üzenettel van a baj, máskor a hírnökkel, de amikor mindkettő olyan címmel találkozik, amelyik nem hajlandó meghallgatni őket, akkor a bizonyítékoknál és érvelési módszereknél nagyobb probléma képezi az akadályt."

„Manapság sokkal nagyobb egy ifjú elméleti asztrofizikus esélye az előmenetelre, ha a multiverzumokon töpreng, mint ha a földön kívüli élet bizonyítékait keresi. És ez sajnálatos, főleg mert a fiatal tudósoknak gyakran a karrierjük kezdetén a legélénkebb a fantáziájuk, e termékeny időszakuk alatt pedig olyan szakmával szembesülnek, amely rejtve és nyíltan is megfékezi a kíváncsiságukat arra a félelmükre alapozva, hogy kiszorulnak a tudományos fősodorból.

Az elméleti fizikusok egy korábbi nemzedéke még készen állt a megaláztatásra, hogy az elméleteiket megcáfolják a kísérleti adatok. A saját elméleti levében fortyogó új kultúrában azonban – amely befolyást gyakorol a díjakat megítélő bizottságokra és a kutatásokat finanszírozó szervezetekre – nagy számban találni a népszerű, ugyanakkor még bizonyítatlan paradigmák szószólóit. Amikor a tudósok kétrét hajolnak a szuperszimmetria előtt, noha a Nagy Hadronütköztető még nem talált rá bizonyítékot, vagy amikor ragaszkodnak ahhoz, hogy a multiverzumnak léteznie kell, holott az elméletet semmilyen adat nem támasztja alá, akkor értékes időt, pénzt és tehetséget pazarolnak el. És nemcsak az anyagi forrásaink végesek, hanem az időnk is."

„Mennyire tudja lenyűgözni az ember az idősebb kollégáit? A mai küzdelmes álláspiacra mintha ez számítana a legjobban. A fiatal tudósok úgy érezhetik, hogy hosszasan, matematikailag bonyolult levezetéseket kell készíteniük. 'Két lehetőség közül kell választanom a karrieremet illetően – mondta nekem az egyik posztdoktor. – A hosszú, bonyolult projektek és a rövid, lényeglátó publikációk között. Ez egy stratégiai dilemma.' A vezető tudósok gyakran árnyaltabb és nehezebben kritizálható eredményekre törekednek. Ők azt tanulták meg, hogy a kifinomultság az elit védjegye, és sokukat ennek megfelelően jutalmazták."

Nyomozók az asztrofizikában: „A Sherlock Holmes-történetek olvasása közben könnyen megfedkezünk Holmes nézőpontjáról. Számára az összes eset csak egy a sok közül. És a vezérlőelvét: 'ha kizárjuk a lehetetlent, ami marad, bármilyen valószínűtlen is, csak az igazság lehet', mindig, minden egyes nyomozásban alkalmazza. Ebben az értelemben a produktív asztrofizikusok is a kitalált nyomozókra hasonlítanak – bár nem egyforma az összes anomália, a megfigyelésük folyamata azonos."

„Zárjunk ki mindent, ami lehetetlen' – történetesen van még egy faktor, amelyik az 'Oumuamua eredetének és céljának kérdéshez hozzájárul. Ennek nem magához az égitest-

hez van köze, hanem az univerzumhoz – ahhoz az univerzumhoz, amelyben mozog, amely öregebb és hatalmasabb minden egyébnél, amit ismerünk. Talán magában az univerzum korában és a méretében rejlik az ‘Oumuamua egyik rejtélyének kulcsa.’ – ezzel indul egy újabb, magával ragadó gondolatmenet.

Loeb a felvetéseit és fejtegetéseit olykor a személyes élményeivel is érzékelteti vagy színe-síti. „Amikor az ember felnéz az égre egy tiszta éjszakán, ahogy én tettem akkor Tasmaniában, a Tejútrendszer számtalan, Naphoz hasonló csillaga úgy fest, mint egy hatalmas úrhajó rengeteg ablaka, amelyek mögött néhol talán utasok is ülnek. *Mit tudhatunk meg ezekről az utasokról az ‘Oumuamuával való futó találkozásunkból? És, ha már itt tartunk, mit tudhatunk meg önmagunkról?’*”

Van ennek a gondolatmenetének egy roppant meglepő részlete: „Korábbi publikációimban bebizonyítottam, hogy az univerzum gyorsuló tágulása következtében galaxisunk magára marad majd a kihalt űrben. Amikor az univerzum kora tízszerese lesz a mainak, a távoli galaxisok a fénysebességnél is gyorsabban fognak távolodni tőlünk, és az emberiség már csak a saját galaxisunk csillagait tudja majd megfigyelni.” Ez ütközni látszik a tudomány mai állásával, amely szerint tömeggel bíró test nem lépheti túl a fénysebességet, de ez áll az eredeti szövegben is.

Szintén itt, a *Nap jellemző sajátosságainak jelentőségéről a kutatásban*: „Ha tudnánk, hogy a Napunk anomália-e, vagy sem, az sokat elárulna arról, mennyire anomália (vagy nem) az általa fenntartott élet. Amennyiben a Napunk minden tekintetben közönséges gazdacsillag, és a közelében megjelenő értelmes élet rendkívül ritka, esetleg egyedi, akkor a létezésünk nagy valószínűséggel a véletlen eredménye, és tényleg rendkívüli. Ám ha a Nap bizonyos szempontok alapján atipikus, akkor talán éppen ezek az atipikus tulajdonságai elengedhetetlenek az élethez, ami kevésbé teszi véletlenszerűvé és különlegessé a létezésünket. *Ebben az esetben a földön kívüli élet utáni kutatásunk is kevésbé lenne véletlenszerű, mert lenne okunk a miénkhez hasonló csillagokat megvizsgálni.*” S ehhez egy fontos, valószínűleg kevésbé közismert tényező: „A Nap nagyobb tömegű az ismert csillagok 95%-ánál.”

A *2 x 2 józansága az „egyedül vagyunk?” kutatásban*: „Elbizakodottság lenne azt feltételezni, hogy ebben a hatalmas univerzumban rajtunk kívül nem léteznek intelligens lények. Bár az általunk ismert és nem ismert élet is számos más bolygón létezhet, *nagyon valószínű, hogy már jóval azelőtt rátalálunk a földön kívüli technológiák maradványaira, mielőtt egy létező civilizációval kapcsolatba léphetnénk.* Ezt is szem előtt kell tartanunk, miközben az az ‘Oumuamuához hasonló rejtélyes objektumok tulajdonságaira keresünk magyarázatot.”

„Amennyiben az ‘Oumuamua földön kívüli technológia, akkor *majdnem biztos, hogy a tervezői is bekukucskáltak a közös univerzumunk ködös múltjába,* és hozzánk hasonlóan szintén ‘kifaggatták’ az ionizált és az atomos hidrogént (rádiócsillagászat – Osman P.). Ha

valaki elég kíváncsi ahhoz, hogy a saját naprendszer környékén vagy a csillagok között felfedezőútra induljon az űrben, az következésképpen az univerzumra is kíváncsi – a tulajdonságaira, a múltja magyarázatára és a jövőjére. Nem pusztán arról van szó, hogy a saját kíváncsiságunk és viselkedésünk alapján tudjuk a legjobban meghatározni a földön kívüli élet kíváncsiságát és viselkedését, hanem arról is, hogy *a természettudományos ismereteink biztosítják azt a közös nyelvet*, amely a földön kívüli intelligenciák megértéséhez és talán a velük való kommunikációhoz szükséges. A tudomány arra is eszközt kínál, hogy a felfedezéseinket értelmezzük, bármilyen mulandók és bármilyen sajátosak is. Mert *amit mi el tudunk készíteni, azt nagy eséllyel egy másik intelligencia is el tudja* (amennyiben létezik).”

Asztroarcheológia: „Legendás karrierjének vége felé, egy kollégáival elfogyasztott ebéd során Fermi egyszerű, provokatív kérdést vetett fel: mivel magyarázható az a paradoxon, hogy az űr méreteiből következően a földön kívüli élet lehetősége nagynak tűnik, még sincs rá semmilyen bizonyítékunk? Ha az élet elterjedt az univerzumban, akkor ’hol vannak a többiek?’ – kérdezte. Az idők során sok válasz adódott erre. Az egyik különösen lenyűgöző és fontos, főleg ami az ‘Oumuamua rejtélyének megoldását és a ránk vonatkozó következményeit illeti. 1998-ban jelent meg Robin Hanson közgazdász *A nagy szűrő* – már majdnem túl vagyunk rajta? című esszéje. Fermi kérdésére talán az a válasz – elmélkedett a cikk –, hogy *egy civilizáció technológiai fejlettsége nagyban előrevetíti a saját pusztulását*. Az a pillanat, amikor egy civilizáció eléri azt a technológiai fejlettséget, mint a miénk – azt a szintet, amikor már képes jelezni a létezését az univerzum többi részének, és járműveket küldeni más csillagokhoz –, *ugyanaz a pillanat, mint amikor a technológiai érettsége elegendővé válik saját maga elpusztításához*, akár klímaváltozás vezet a véghez, akár nukleáris, biológiai vagy vegyi háborúk.”

„Nagy szükségünk lenne egy új csillagászati irányzatra, amelynek az *asztroarcheológia* nevet adtam. Azokhoz a régészekhez hasonlóan, akik, mondjuk, a maja kultúra nyomait keresve folytatnak ásásokat, *a csillagászoknak is kutatniuk kellene az űrben a technológiai civilizációk maradványai után*. Lelkesítő ugyan elképzelni, mi mindent találhatnának ezek az asztroarcheológusok, de még csak nem is ez a legmeggyőzőbb indok arra, hogy komolyan vegyük ezt a kutatási irányt. *Ha nekilátnánk, új természettudományos és kulturális jellegű ismereteket szerezhetnénk – és ezek talán segítenének abban, hogy a civilizációnk azon kevesek közé tartozzon, amelyek túlélnek a nagy szűrőt*.”

[Az ehhez szükséges] felkészülésnek az is a része lehet, hogy *minden kapacitásunkat továbbfejlesztjük* (az intellektuálisakat és a technológiaiakat is), hogy képesek legyünk megvizsgálni és értelmezni, amit találunk. Egy ilyen szerény tétnek is lélegzetelállító következményei lehetnek – egy idegen technológia felfedezése segíthet rég áhított célokat elérni.”

Felkészülés, asztrotudományok: „Azokat a feladatokat is komolyan kell vennünk, amelyekkel a földön kívüli látogatóval való találkozásunk során szembesülünk. *Amint meggyőző*

bizonyítékokat találunk az univerzumban a földön kívüli életre, megjósolhatóan nemzetközi viták fognak kitörni azt illetően, hogyan tovább. Miként készülünk fel ezekre a vitákra? Hogyan készülünk a SETI által már évtizedek óta várt kommunikációra vagy a földön kívüli intelligencia bármilyen más bizonyítékára? Az első valószínűleg az 'asztrolingvisztika' tudományterülete lesz, hogy megbirkózzunk az intergalaktikus kommunikáció kihívásaival. Ezt más területek követik majd, olyanok, mint az 'asztropolitika', az 'asztroökonómia', az 'asztroszociológia', az 'asztropszichológia', és így tovább."

S ha azt nézzük, máig tartó történelme során milyen „remekül” sikerült az emberek országainak és egyéb nagy közösségeinek bármiben is tartós és békés együttműködésre jutni, e felkészülésben is kétféle kimenetel esélyes: a partikuláris érdekek egymással szembeni érvényesítése, vagy valódi együttműködés az eshetőségek nyomása alatt. Ha az utóbbi győz, már megérte!

Dr. Osman Péter

* * *