

Nagy kérdések, rövid válaszok

Olvasmányos, érthető, könnyed – az „elméleti fizika” kifejezés hallatán vélhetően nem ezek a jelzők jutnak eszünkbe. Egészen addig nem, amíg nem találkozunk Stephen Hawking könyveivel, a 2018-ban elhunyt kiváló tudós ugyanis több tudományszerűsítő munkát is írt élete során.

Stephen Hawking neve hallatán valószínűleg jellegzetes, tolószékes alakja és beszédszintetizátoros hangja jut legtöbbünk eszébe, de azt talán kevesebben tudják, hogy a meglehetősen korán, egyetemi éveit alatti felfedezett betegsége, az amiotrófiás laterálszklerózis (ALS; a mozgató idegpályák elsorvadásához vezet) kényszerítette kerekesszékebe 1969-ben. Betegségéről és életéről is keresetlen őszinteséggel ír a *Rövid válaszok a nagy kérdésekre* című, 2018-ban, már halála után megjelent könyvben, melyről annak kiadója, John Murray elárulta: a tudós haláláig dolgozott a könyv anyagán, és elhunytá után egyetemi kollégáival, családjával, illetve a Stephen Hawking Hagyatékkal közösen fejezték be. A magyarul 2019-ben az Akkord Kiadó gondozásában megjelent kötet előszavát a Hawkingot *A mindenség elmélete* című filmben megformáló, és ezért a szerepéért a legjobb férfi alakítás Oscar-díját elnyerő Eddie Redmayne brit színész jegyzi. A bevezetés Kip S. Thorne professzor munkája; ő felidézte, hogyan hallgatta meg először Stephen Hawkingot egy

általános relativitáselméletéről és gravitációról szóló 1965-ös konferencián, majd közös munkájukról, barátságukról, a gravitációs hullámokról és a fekete lyukakról is említést tett. Mint írja, a tudós a könyvben tárgyalt tíz kérdés közül hatra – Létezik-e Isten? Hogyan kezdődött a világ? Megjósolhatjuk-e a jövőt? Mi van a fekete lyuk belsejében? Lehetséges-e az időutazás? Hogyan alakítjuk a jövőt? – a tudományban gyökerező válaszokat adott. További négy kérdésre – Fennmarad-e az emberiség a Földön? Van-e másutt is intelligens élet az univerzumban? Gyarmatosítsuk-e a világuert? Túlzárnyal-e bennünket a mesterséges intelligencia? – szilárd tudományos alapokat nélkülöző, de mély bölcsességet és kreativitást tükröző válaszokat olvashatunk.

Utazhatunk-e az időben?

Recenziókban természetesen nem áruljuk el az összes választ, hiszen így elvonnánk az olvasótól a felfedezés örömét, de két feleletbe beletekintünk. Elsőként lássuk, mint gondolt Stephen Hawking, lehetséges-e az időutazás, és milyen kísérletet végzett el elmélete igazolására vagy éppen cáfolására.

Bár a tudományos-fantasztikus művekben megszokott, hogy a tér vagy idő gyűrődéseit használják időutazásra vagy a Tejútrendszer bejárására, az az elképzelés, hogy a tér és idő meg-

görbülhet, meglehetősen új keletű. A német Bernhard Riemann 1854-ben kidolgozta ugyan a görbült terek leírását, ez azonban évtizedeken át matematikai érdekesség maradt, mivel semmi nem utalt arra, hogy a fizikai tér, amiben élünk, görbült lenne. Ez a gondolat 1915-ben merült fel, miután Albert Einstein közreadta általános relativitáselméletét, amely a görbült tér és idő elmélete is. Einstein azt is bebizonyította, hogy időutazáshoz olyan űrhajóra lenne szükségünk, ami gyorsabban mozog, mint a fény, ám ennek a hajónak a gyorsításához szükséges tolóerő annál nagyobb lesz, minél közelebb kerülünk a fénysebességhez.

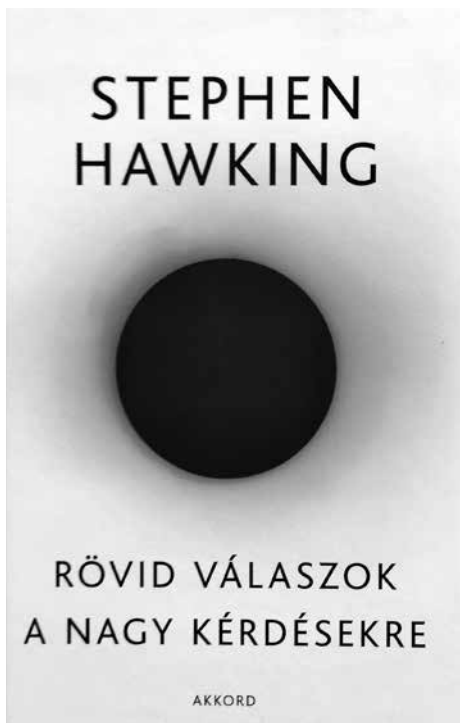
Einstein azt is megmutatta, hogy a gravitáció működését le lehet írni úgy is, ha azt feltételezzük, hogy a téridőt torzítja a benne található anyag és energia. Az a torzulás, amit a Nap tömege idéz elő, tényleg megfigyelhető, a Nap közelében a fény- vagy rádióhullámok útja kissé elgörbül. Naprendszerünkben ez a torzulás kicsi, mert a gravitációs terek gyengék, és azt is tudjuk, hogy erős gravitációs terek is előfordulhatnak például a fekete lyukak közelében. (Időközben születtek elméletek, például a Gödel-univerzum vagy a két kozmikus húr elmélete, ezek szerint a téridő a kezdetektől fogva annyira torzult, hogy viszsza-görbül önmagába, így lehetővé teszi a múltba utazást, azonban nincs arra bizonyíték, hogy világegyetemünkben akár annak kezdetekor ennyire erősen torzult volna a téridő.)

Az időutazáshoz kapcsolódik az a képesség is, hogy gyorsan eljussunk egyik helyről a másikra, ehhez a téridőt annyira meg kellene görbíteni, hogy ezzel egy kis csövet, az úgynevezett

féregjáratot létrehozzuk. Egy ilyen járatban akár lehetséges lenne visszautazni az időben, ha a járat két vége mozog egymáshoz képest. Csakhogy... „Bebizonyítható, hogy a féregjárat létrehozásához a téridőt éppen azzal ellentétes irányban kell meggörbíteni, mint ahogyan azt a közönséges anyag tenné. A közönséges anyag önmaga felé görbíti meg a téridőt, így annak felülete olyan geometriájú lesz, mint a Föld felszíne” – írta Stephen Hawking. Kifejti: a féregjárat létrehozásához olyan anyagra lenne szükség, amely a téridőt nem maga felé, hanem ellentétes irányban, nyereghez hasonló alakúvá görbíti, ehhez negatív töltetű és negatív energiasűrűségű anyag kellene. Itt lép be a képbe a kvantumelmélet, mely lehetővé teszi, hogy az energiasűrűség negatív legyen, az úgynevezett Casimir-effektus pedig azt igazolja, hogy a téridő negatív irányba is görbülhet.

Elvileg tehát, ha a tudomány és technológia fejlődik, a jövőben képessé válhatunk az időutazásra. Egyelőre azonban még nem árasztottak el bennünket a jövőből érkező időutazók, tehát, ha a jövőben ezt meg is tudnánk tenni, nem tudnánk visszatérni ebbe a korba vagy egy korábbi időbe, amikor még nem lehetséges az időutazás.

Több paradoxon is felmerül, melyeket a következetes és az alternatív történelmi megközelítés elvileg feloldana, gyakorlatilag azonban nem. Stephen Hawking azt is leírja, 2009-ben partit szervezett időutazók számára, ám erre a partira csak a kitűzött időpont után küldte el a meghívókat... Senki sem jelent meg, és ez a tudós szerint ugyancsak azt igazolja: ha az általános relativitáselmélet helyes, és pozitív az



energiasűrűség, akkor nem lehetséges az időutazás.

A mesterséges intelligencia

Túlszárnyalhat-e bennünket a mesterséges intelligencia? Többek között ezt a kérdést is feltette Stephen Hawking, s halála után öt évvel talán még aktuálisabb a kérdés, hiszen azt látjuk: ki-ki vérmérséklete szerint vegzálja vagy isteníti például a ChatGPT-t, kreál a mesterséges intelligencia segítségével fotókat, amelyeket akár díjaznak is...

Mint ahogyan említettük, Kip S. Thorne professzor azt írta, hogy egyes kérdésekre nem tudományos bizonyítékokat használt tudóstársa, míg más kérdésekre bölcsességével és kreativitásával kereste a választ; a mesterséges intelligenciára vonatkozó is ilyen kér-

dés. Hawking mellett, hogy felméri annak előnyeit, figyelmeztet is arra: gond lehet, ha például fegyverrendszerek kerülnek egy – vagy akár több – mesterséges intelligencia irányítása alá. Az öntudatra ébredt és az emberiség elpusztításán ügyködő Skynet juthat eszünkbe a *Terminátor* filmekből ezt olvasva, azonban a tudós meg is indokolja figyelmeztetését. Mint írja, az intelligenciának központi szerepe van emberi mivoltunkban, s ez az intelligencia hosszú fejlődés eredménye.

„Ha a számítógépek továbbra is engedelmessé válnak Moore törvényének, és tizennyolc hónaponként megduplázzák sebességüket és memóriakapacitásukat, akkor ennek eredményeképpen valamikor a következő száz évben a számítógépek intelligenciája valószínűleg felülmúlja az emberét” – véli Stephen Hawking. Szerinte megtörténhet, hogy a mesterséges intelligencia tervezésében is jobbá válik a mesterséges intelligencia, mint az ember, így a mesterséges intelligencia robbanásszerűen fejlődhet, ha saját magát tervezi. Ebben az esetben pedig gondoskodnunk kell arról, hogy a mesterséges intelligencia céljai ugyanazok legyenek, mint az emberéi. „A mesterséges intelligencia valódi kockázata nem a rosszindulata, hanem az alkalmassága” – fogalmazta meg a tudós, aki szerint előrelátóknak kell lennünk a mesterséges intelligencia kapcsán, s említi a lehetséges szabályozást is.

A tudós a mesterséges intelligencia előnyeiről is ír, például szerinte annak szerepe lehet a szegénység vagy egyes betegségek felszámolásában, például a gerincsérülések esetén az egymással vezeték nélkül kommunikáló interfészek visszaadhatják bénult em-

berek mozgáskéességét. Ugyanakkor többedmagával írta alá azt nyílt levelet, Hawking írásában többször figyelmeztet a kockázatokra és azok vizsgálatára, felmérésére is. Nemcsak az említett könyvében figyelmeztet, de 2015-ben például a Élet Jövője Intézet tudományos tanácsadó testületének tagjaként

többedmagával írta alá azt nyílt levelet, melyben konkrét kutatásokra szólították fel az érintetteket a mesterséges intelligencia generálta lehetséges problémák kapcsán.

Fried Noémi Lujza

