

G I L E S S P A R R O W

GÉNIUSZTESZT



TARTALOMJEGYZÉK

BEVEZETŐ – 7

ÉLET

- Az élet eredete – 8
- Evolúció – 12
- Gének és DNS – 16
- Az emberi genom – 20
- Az ember eredete – 24
- Nyelv és tudat – 28
- Természet kontra nevelés – 32
- Géntechnológia – 36

FILOZÓFIA

- A valóság természete – 40
- Gondolkodom, tehát vagyok – 44
- Az értelem nyomában – 48
- A jó és a rossz – 52
- A szabad akarat és Isten – 56
- Egzisztencializmus – 60

AZ ELME

- Az emberi agy – 64
- Pszichológia – 68
- A tudat „nehéz problémája” – 72
- Mesterséges intelligencia – 76

MŰVÉSZETEK

- Művészettörténet – 80
- Modern művészet – 84
- Irodalomtörténet – 88
- Irodalomkritika – 92
- Strukturalizmus és szemiotika – 96
- Posztmodern – 100
- Modern építészet – 104

POLITIKA ÉS GAZDASÁG

- Demokrácia – 108
- Konzervativizmus, liberalizmus és szocializmus – 112
- Digitális politika – 116
- Globalizáció és nacionalizmus – 120
- Kapitalizmus – 124
- Makro- és mikroökonómia – 128
- Keynesianizmus és monetarizmus – 132
- Posztkapitalizmus – 136
- Környezetvédelem és éghajlatváltozás – 140

MATEMATIKA

- A nagy Fermat-tétel – 144
- Gödel nemteljességi tételei – 148
- A Riemann-sejtés és a Goldbach-sejtések – 152
- A végtelen – 156
- Valószínűségszámítás és statisztika – 160
- Káosz – 164

FIZIKA

- Nanotechnológia – 168
- Kvantumfizika – 172
- Schrödinger macskája – 176
- A Higgs-bozon – 180
- A mindenség elméletei – 184

KOZMOLÓGIA

- A nagy bumm – 188
- Speciális és általános relativitáselmélet – 192
- Fekete lyukak – 196
- Multiverzumok – 200
- Élet az univerzumban – 204

SZÓJEGYZÉK – 209

TÁRGYMUTATÓ – 215

KÖSZÖNETNYILVÁNÍTÁS – 223

GÉNIUSZ VAGY?

Emelkedő nehézségi szint
szerint pipáld ki a témaköröket,
amelyeket elsajátítottál!



Elképesztő

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Gondolkodom, tehát vagyok | <input type="checkbox"/> A nagy Fermat-tétel |
| <input type="checkbox"/> A szabad akarat és Isten | <input type="checkbox"/> Gödel nemteljességi tételei |
| <input type="checkbox"/> A tudat „nehéz problémája” | <input type="checkbox"/> A mindenség elméletei |
| <input type="checkbox"/> Strukturális és szemiotika | |

Rettentő

- | | |
|---|--|
| <input type="checkbox"/> Az emberi genom | <input type="checkbox"/> Posztkapitalizmus |
| <input type="checkbox"/> Az értelem nyomában | <input type="checkbox"/> A Riemann-sejtés és a Goldbach-sejtések |
| <input type="checkbox"/> A jó és a rossz | <input type="checkbox"/> Schrödinger macskája |
| <input type="checkbox"/> Egzisztencializmus | <input type="checkbox"/> A Higgs-bozon |
| <input type="checkbox"/> Mesterséges intelligencia | <input type="checkbox"/> Speciális és általános relativitáselmélet |
| <input type="checkbox"/> Posztmodern | <input type="checkbox"/> Fekete lyukak |
| <input type="checkbox"/> Globalizáció és nacionalizmus | <input type="checkbox"/> Multiverzumok |
| <input type="checkbox"/> Keynesianizmus és monetarizmus | |

Kemény

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Evolúció | <input type="checkbox"/> Demokrácia |
| <input type="checkbox"/> Gének és DNS | <input type="checkbox"/> Konzervativizmus, liberalizmus és szocializmus |
| <input type="checkbox"/> Nyelv és tudat | <input type="checkbox"/> Makro- és mikroökönómia |
| <input type="checkbox"/> Géntechnológia | <input type="checkbox"/> Környezetvédelem és éghajlatváltozás |
| <input type="checkbox"/> A valóság természete | <input type="checkbox"/> A végtelen |
| <input type="checkbox"/> Modern művészet | <input type="checkbox"/> Valószínűségszámítás és statisztika |
| <input type="checkbox"/> Irodalomkritika | <input type="checkbox"/> Kvantumfizika |
| <input type="checkbox"/> Modern építészet | |

Bonyolult

- | | |
|---|---|
| <input type="checkbox"/> Az élet eredete | <input type="checkbox"/> Digitális politika |
| <input type="checkbox"/> Az ember eredete | <input type="checkbox"/> Kapitalizmus |
| <input type="checkbox"/> Természet kontra nevelés | <input type="checkbox"/> Káosz |
| <input type="checkbox"/> Az emberi agy | <input type="checkbox"/> Nanotechnológia |
| <input type="checkbox"/> Pszichológia | <input type="checkbox"/> A nagy bumm |
| <input type="checkbox"/> Művészettörténet | <input type="checkbox"/> Élet az univerzumban |
| <input type="checkbox"/> Irodalomtörténet | |

BEVEZETŐ

„...és *neked* mi a véleményed a Higgs-bozonról?”

Mindannyian átéltünk már hasonlót: bölcsen bólogatunk egy olyan beszélgetés közben, amelynek a felét sem értjük, s amikor egyszer csak valaki a véleményünkre kíváncsi, a talaj azonnal kicsúszik a lábunk alól. Az ösztönünk ilyenkor általában azt súgja, hogy jelentsünk ki valami semmitmondó dolgot, vagy adjunk igazat annak, aki a csoportból a legokosabbnak tűnik. De miért ne lehetnénk éppen *mi* az az ember? Olyasvalaki, akinek mindenről van megalapozott véleménye, legyen szó akár a Higgs-bozonról, a kapitalizmus válságáról, a génmanipulációról vagy a posztmodernizmusról.

Ez ijesztően nagy feladatnak tűnhet – elvégre a modern világ rendkívül összetett hely, és kinek lenne ideje vagy energiája arra, hogy valóban megértse a komplexitását, nem is beszélve a napjaink társadalmát létrehozó és alakító eszmékről, illetve azok eredetéről?

Ezért alkottuk meg ezt a könyvet – egy edzőtermet az elmének, amely segít elsajátítani a legszükségesebb tudást a tudomány, a filozófia, a művészet és a politika alapvető fogalmairól, rendkívül széles merítésben. (A szemközti oldalon látható, hogyan osztályoztuk a témákat a bonyolulttól az egészen elképesztőig.)

Minden fejezetben van öt „Géniusz vagy?” kérdés, amelyekkel felmérhetjük meglévő tudásunkat, illetve több ellenőrizhetjük, mennyit sajátítottunk el a témából. (A válaszok mindig a fejezet utolsó oldalán találhatóak, s további érdekes tényekkel is szolgálnak.) A „Tíz dolog, amit egy géniusz tud” egység részletesen tárgyalja az adott témát, segítve a központi elképzelések és a történelmi fejlődés villámgyors megértését. A „Beszélj úgy, mint egy zseni!” rész hasznos beszélgetésmintákkal szolgál – véleményekkel, tényekkel, izgalmas megjegyzésekkel, amelyekkel megerősíthetjük abbéli hitelességünket, hogy „mi vagyunk a szobában a legokosabb ember”. Ezenfelül még egy „blöffölő beszólás” is jár a témához, amelynek a segítségével néhány mondattal kivághatjuk magunkat egy-egy kínos szituációból.

Ez a kötet önmagában természetesen senkiből nem varázsol zsenit, de kezdésnek megteszi. Ha elolvasod, jobban tudsz majd villogni a partikon, és talán másként nézel a világra is, mint azelőtt, sőt, akár új intellektuális képességeket vagy érdeklődési területeket is felfedezhetsz magadban. Samuel Johnson lexikográfus szavaival: „A valódi géniusz egy átlagosan nagy erejű elme, amelyet a véletlen egy meghatározott irányba fordított.” Ki tudja, téged milyen irányba visz majd ez a könyv?

AZ ÉLET EREDETE

„A kozmosz bennünk él. Csillagok anyagából vagyunk. Az univerzum általunk ismeri magát.”

CARL SAGAN

Bolygónk egy porfelhő és különféle gázok egyesüléséből keletkezett, melyek a fiatal Nap körül keringtek, jó 4,5 milliárd évvel ezelőtt. A feltételek elképesztően ellenségesek lehettek ezen az újonnan kialakult felszínen, az élet mégis meglepően gyorsan megvetette itt a lábát (bár nagyon sokáig tartott, amíg túljutott az egysejtű élőlényeken). De pontosan hogy kezdődött az élet? Ez egy olyan rejtély, amely generációkon át foglalkoztatta vezető tudósainkat, és amelynek jó pár hihetetlen elképzelést köszönhetünk.

Hol is kezdődött az élet? Az első tengerek partjain, az ősi óceánok mélyén, esetleg egy másik bolygón?



1. Az ötvenes években egy laboratóriumi kísérlet során előállították a DNS alapvető alkotóelemeit.

IGAZ / HAMIS

2. Biológusok szerint a legrégebbi felmenőink az archea mikrobákkal állhattak rokonságban, melyek napjainkban csak extrém melegben vagy savas környezetben élnek meg.

IGAZ / HAMIS

3. A szén és a víz nélkülözhetetlen építőelemei az életnek – nélkülük lehetetlen az összetett biokémia.

IGAZ / HAMIS

4. Az egysejtű organizmusok képesek arra, hogy túléljenek egy bolygóközi utazást, így talán ők vetették el az élet magjait a Földön.

IGAZ / HAMIS

5. A komplex, többszjtű élet a „kambriumi robbanás” elnevezésű esemény során terjedt el a Földön, körülbelül 540 millió évvel ezelőtt.

IGAZ / HAMIS

TÍZ DOLOG, AMIT EGY GÉNIUSZ TUD

1 Mi az élet?

Bár a vélemények nagyon eltérőek egyes részleteket illetően, a legtöbb biológus valószínűleg egyetért abban a tág definícióban, amely szerint az élő organizmus nem más, mint önszerveződő rendszer, mely a környezetéből nyer energiát, hogy fenntartsa magát, növekedjen, szaporodjon, és alkalmazkodjon a környezetéhez. A gyakorlatban ez azt jelenti, hogy fel kell használnia egy sor összetett kémiai reakciót abban a barátságos környezetben, amit *sejtek* hívunk. A sejtek legtöbbször sokfélék és összetettek, és az élet nélkülözhetetlen építőelemei, így amikor azt kérdezzük, hogyan kezdődött az élet, valójában az első sejtek eredetét vizsgáljuk.

2 A legkorábbi bizonyítékok

A Föld legidősebb kőzetei és a meteoritok (az űrből érkezett kőzetek, amelyek ösidők óta változatlanok) életkorát vizsgálva arra következtethetünk, hogy bolygónk 4,6 milliárd évvel ezelőtt keletkezett, kezdetben még olvadt felszínnel. Az aszteroidák folyamatos becsapódása még legalább 3,8 milliárd évvel ezelőttig tartott, azonban az első fosszilis élet, a sztromatolitoknak nevezett mikrobakolóniák maradványai már pár millió évvel későbbi, 3,5 milliárd éves kővekben megtalálhatók. Ezenfelül 2015-ben geokémikusok valószínűleg élő organizmusok által előállított vegyi anyagok nyomaira bukkantak 4,1 milliárd éves cirkóniakristályok belsejében. Hogy tudta ilyen gyorsan megvetni a lábát itt az élet?

3 Ősleves

Charles Darwin egy 1871-ben írt levelében (tizenkét évvel a természetes kiválasztódásról alkotott evolúciós teóriájának publikálása után) azt vetette fel, hogy az élet talán egy „még kis tavicskában” indult útjára, a még hűlőben lévő ősi Föld felszínén. Ez az elképzelés számos tudós fantáziáját ragadta meg, és általában ősleves-hipotézisként emlegetik (bár maga az elnevezés csak az 1920-as években született meg). Az bizonyos, hogy a víz nélkülözhetetlen az élethez – összetett vegyi anyagok kialakulására nincs esély, ha az építőelemeik nem tudnak valamilyen oldatban mozogni, találkozni és kapcsolatba lépni egymással. Szerencsére a víz az egyik legjobb oldószer, és a Földön rengeteg van belőle.

4 A Miller–Urey-kísérlet

1952-ben Stanley Miller és Harold Urey, két biokémikus az Egyesült Államokból, azzal szerzett hírnevet, hogy megpróbálták újra megteremteni az ősleves körülményeit, oly módon, hogy vízpárát engedtek hidrogén-, metán- és ammóniagázok elegyére (ezek a Föld korai légkörének feltételezett elemei), majd az egész mixtúrát időnként a villámlást imitáló elektromos szikrákkal stimulálták. Egy héttel később megvizsgálták a sűrített folyadékot, és Miller beszámolója szerint legalább három, de valószínűleg ennél is több aminosav-molekulát találtak – elengedhetetlen építőelemeket az élethez vezető úton. Miller halála után, 2007-ben tudósok újra megvizsgálták a mintákat, és nem kevesebb, mint húsz különböző aminosavat találtak.

5 Az élet felépítése

Számos kémikus kifinomultabb kísérletekkel követte Miller és Urey példáját, amelyek eredményesebben modellezték a Föld általunk azóta jobban ismert, korai környezetét. Nem kétséges, hogy meglehetősen egyszerű kémiai reakciók eredményeképp gyorsan létrejöhettek egy egyszerű, szénalapú szerves molekulákból álló leves (a szén nélkülözhetetlen az élet szempontjából, mivel bármelyik elemmel képes a legváltozatosabb kémiai kötések alkotni). A nagy kihívás azonban az, hogy ezektől az egyszerű építőkövektől eljussunk az összetett, önmagukat megkettőző molekuláig, mint amilyen a DNS (lásd a 17. oldalon). Az olyan molekulák létrejötte, amelyek szaporodását „szelektív nyomás” jellemzi, hatalmas lépést jelentene az élet felé megtett úton, azonban egyes tudósok kételkednek abban, hogy ennyire véletlenszerű kémiai összetételkezesek az őslevesben ilyen komplex szintig fejlődhetnek volna az alatt a rövid idő alatt, míg a Föld létrejött, és az első fosszilis bizonyíték megjelent.

6 Fekete füstölgők

Az egyik népszerű megoldást az a gondolat adja erre a problémára, amely szerint nem a sekély, felszíni vizekben született az élet, hanem a mély óceánokban, ahol a *fekete füstölgőknek* nevezett vulkanikus csatornák kémiai tápanyagokban gazdag keveréket juttattak a hideg, sötét vízbe. A hetvenes években felfedezett füstölgők cséppkőszerű ásványi oszlopok, és teljes öko-

szisztémáknak adnak otthont, amelyek napfény vagy meleg nélkül tartják fenn magukat. Az utóbbi években egyes biológusok azt feltételezték, hogy a füstölgők mikroszkopikus pórusai természetes sejtekként viselkedve termékenyíthették meg az élet első szakaszát, kémiai anyagok gazdag elegyét zárva magukba, beleértve a felszínről lesodródó szerves anyagokat is – egy energiagazdag környezetben, amely ideális a komplex kémia gyors fejlődéséhez.

7 Pángenezis

Egy másik lehetséges válasz az élet gyors megjelenésének problémájára az a feltételezés, hogy az egész egyáltalán nem is a Földön kezdődött. A pángenezis hipotézise szerint az élet építőkövei szétszórta találhatóak a galaxisunkban, és az újszülött bolygónkat bombázó meteoritok, illetve üstökösök már kész kezdőkészlettel láttak el minket: szerves vegyi anyagokkal, még talán egész fagyaszott sejtekkel is. A pángenezis-elméletet támogatók azt állítják, hogy véletlenszerű kémiai reakciókból csak több milliárd év során alakulhatott volna ki az élet formulája. Bár mindez túlzásnak is hangozhat, csillagászok egyre összetettebb szerves molekulákat fedeznek fel üstökösökön és csillagközi porfelhőkön. Sőt, a nagy meteoritbecsapódásokról már tudjuk, hogy időnként kőzeteket szállítanak Naprendszerünk bolygói között, és arra is van bizonyíték, hogy egyes földi mikrobák vagy még összetettebb életformák meglepően hosszú ideig képesek átvészelni a zord körülményeket bolygóközi utazásuk során.

8 A legelső organizmusok

Az első életformákat két széles „birodalomba” sorolhatjuk: az egyik az archeáké, a másik az eubaktériumoké. Mindkét csoport egysejtűekből állt, azonban voltak, amelyek összetömrültek, és nagyobb kolóniákat hoztak létre. Az archeák sokféle kémiai és metabolikus módszert használtak, hogy „megéljenek” a környezetükből. Manapság számos olyan környezetben megtalálható, amelyeket korábban az élet számára kedvezőtlennek tartottak, akár forró, savas forrásokban vagy fekete füstölgőkben. Ezzel szemben az eubaktériumok olyan, számunkra ismerősebb metabolikus folyamatokra voltak képesek, mint a légzés, a fotoszintézis vagy az erjedés. „Ellenséges” környezetben kevésbé ta-

lálható meg, genetikai bizonyítékok azonban érdekes módon arra utalnak, hogy a mi saját doménunk, az eukariótának nevezett komplex organizmus valójában közelebb áll az archeákhoz, mint az eubaktériumokhoz.

9 Az oxigénkatasztrófa

A Föld korai körülményei nagyon eltértek a maiaktól. Igen kevés szabad oxigén volt a levegőben. Legalább 3 milliárd évvel ezelőtt az archeák és az eubaktériumok fotoszintézissel tartották fenn magukat, szén-dioxidot nyeltek el, és oxigént engedtek ki. Nagyjából 2,3 milliárd évvel ezelőtt azonban az oxigénszint a légkörben már annyira megemelkedett, hogy a levegő számos korai életforma számára mérgezővé vált, szabaddá téve ezzel az utat egy olyan új metabolikus folyamat számára, amely oxigén segítségével szabadít fel energiát kémiai anyagokból, és amelyet a mai napig használnak az állatok: ez pedig nem más, mint a légzés.

10 Endoszimbiózis és összetettebb élet

A mi rendszertani doménunkat, az eukariótákat megkülönbözteti, hogy a sejt felépítésünk összetett, és sejtmagot is tartalmaz, amely a sejt legtöbb genetikai információját hordozza. A legtöbb biológus úgy tartja, az első „eukariótaszerrű” sejtek úgy jelentek meg, hogy speciális mikrobák egymásba olvadtak, ami mindannyiunknak az előnyére vált – ez az eseménysorozat az endoszimbiózis. Minden nagy, többszélű életformát eukariótának nevezünk, és mindnek közös, 1,6–2,1 milliárd éves felmenői vannak. Körülbelül 575 millió évvel ezelőttig azonban nagyjából egysejtűek maradtak, mikor is az első nagyobb, összetettebb élet fosszíliai megjelentek: ezek érdekes, párnaszerű teremtmények voltak, amelyeket ediakara-biótának hívunk.

BESZÉLJ ÚGY, MINT EGY ZSENI!

„Az egyik legelképesztőbb dolog a földi élettel kapcsolatban, hogy csak egyszer kellett megvetnie a lábát a bolygón – ha elég messzire visszamegyünk az időben, a gén térkép megmutatja, hogy minden egyetlen közös őstől származik, valószínűleg egy egyszerű baktériumtól. Hogy miért csak egyszer kezdődött el az élet az első pár száz millió évben, és többször nem? A válasz valószínűleg az, hogy az első baktérium leszármazottai lehetetlenné tették, hogy minden más próbálkozás megmaradjon – itt nem az erősebb túléléséről volt szó, inkább az első túléléséről.”

„Igazi tyúk-tojás probléma, hogy DNS-re van szükséged ahhoz, hogy fehérjét termelj, de ahhoz is megfelelő fehérje kell, hogy a DNS megkettőződjön. A nagy kihívás a biológusok számára az, hogy már meglévő élet nélkül alkossanak, mondjuk, egy egyszerű DNS-t vagy proteint.”

„A pánspermia-elmélet talán elszálltnak tűnik, de ne felejtjük el, hogy folyamatosan találunk olyan környezeteket a Naprendszerben, amelyek alkalmasak lehetnek az életre.”

LÁSSUK, GÉNIUSZ VOLTÁL-E:

1. HAMIS – A Miller–Urey-kísérletben aminosavak keletkeztek, amelyek nem összetevői a DNS-nek. 1961-ben azonban spanyol tudósok előállítottak DNS-komponenseket egy hasonló kísérletben.

2. HAMIS – Igaz ugyan, hogy az archeák közelebb állnak hozzánk, mint az eubaktériumok, de valójában sokféle környezetben, szélesen elterjedtek.

3. IGAZ (valószínűleg) – A szén elengedhetetlen az összetett vegyületek létrehozásához, de hideg környezetben nem csak a víz, más folyadékok is szolgálhatnak oldószerként.

4. IGAZ – Egyes mikrobák nem pusztulnak el az űrben, azt azonban nem tudjuk, hogy kibírnának-e több millió évet bolygók közt, keringési pályákon hanykolódva.

5. IGAZ – Bár a többsejtű élet több tízmillió évvel előtte kezdett el kifejlődni, a kambriumi robbanás rendkívül fontos esemény, amely a legtöbb modern állatcsoport felemelkedését eredményezte.



Könnyű egyszerű organikus kémiai anyagokat előállítani, de hidat építeni az élet komplex biokémiája felé, az már hatalmas lépés.