LENTE GÁBOR

MÉG TÖBB

# TUDOMÁNY A DÜNE UNIVERZUMÁBAN

LENTE GÁBOR

MÉG TÖBB

# TUDOMÁNY A DÜNE UNIVERZUMÁBAN

TYPOTEX

A könyv a Magyar Tudományos Akadémia támogatásával készült.

MTA MAGYAR TUDOMÁNYOS AKADÉMIA

© Lente Gábor, Typotex, Budapest, 2026
Illusztráció © Tillai Tamás, 2026
Engedély nélkül semmilyen formában nem másolható!

ISBN 978 963 493 380 9

# TARTALOM


| | |
|---|---|
| Üdvözlet Frank Herberttől | 7 |
| Az ornitopter röpte | 13 |
| Lézerpajzsot hoztam | 41 |
| Atomfegyver a családban | 59 |
| Kulturális sokkterápia | 89 |
| Zenszunni-katolicizmus és buddiszlám | 109 |
| A genetika genezise | 131 |
| Méregfog | 153 |
| Viharjelek | 173 |
| Búcsúüdvözlet Tio Holtzmantól | 195 |
| *Irodalom* | 203 |

# ÜDVÖZLET FRANK HERBERTTŐL

Egy irodalmi művel kapcsolatban sokat lehet vitatkozni azon, hogy vajon mi is annak a fő üzenete, mi volt a szerző szándéka. A jó humorú Woody Allen az *Annie Hall* című filmjében még gúnyt is űz ebből, amikor a mozipénztárnál sorban állva fültanúja annak, hogy az előtte lévő férfi egy kortárs író műveiről beszél. Az úr mondanivalóját a főszereplő úgy cáfolja meg, hogy belerángatja a jelenetbe magát az írót, aki kijelenti, hogy a magyarázónak halvány fogalma sincs az ő könyveinek valódi tartalmáról, pláne nem a mögötte lévő szerzői szándékról.

Nagy szerencse ezért, hogy a *Dűne* regényfolyamának megalkotója, Frank Herbert nemcsak interjúkban mesélt a keletkezés körülményeiről, hanem a *Dűne eretnekei* egyik angol nyelvű kiadásának előszavában *Miközben a Dűnét írtam* címmel egészen konkrétan leírta, milyen fontosabb dolgok foglalkoztatták. Sajnos a kötet fordításaiba ez a rész nem került bele, így magyarul minden bizonnyal itt olvasható először:

> „Olyan történetnek szántam, amely a Messiás mítoszát vizsgálja.

> Olyannak, amely egy emberlakta bolygót az energiagépezet egy másik nézőpontjából láttat.
>
> Olyannak, amely feltárja a politika és a gazdaság egymásba fonódó működését.
>
> Olyannak, amely a tökéletes előrelátás kérdését és annak buktatóit elemzi.
>
> Olyannak, amelyben szerepel egy tudattágító szer, és megmutatja, mi történhet az efféle függőség következtében.
>
> Az ivóvíznek a kőolajhoz és egyúttal magához a vízhez hasonlóan olyan központi szerepű anyaggá kellett válnia, amelynek készlete napról napra apad.
>
> Ökológiai regénynek készült tehát, számos felhanggal; ugyanakkor emberekről szóló történetnek is, emberi értékekkel és gondokkal. S nekem minden egyes szinten, a könyv minden szakaszában szemmel kellett tartanom e rétegeket."[1]

Ez meglehetősen világos szándékleírás, amely a tudományos ismeretterjesztés szintjén talán még jobban is otthonra talált, mint az irodalmin. Az idézett részlet azonban nem ezzel fejeződik be, hanem a következő két mondattal:

> „Ha író vagy, olvasóiddal van egy hallgatólagos megállapodásod. Ha valaki betér egy könyvesboltba, és nehezen megkeresett pénzét – azaz energiáját – a te könyvedre fordítja, akkor tartozol neki némi szórakoztatással, és mindazzal, amit ezen felül még nyújtani tudsz."[2]

A *Még több tudomány a Dűne univerzumában* című könyv írói szándékát sem lenne ildomos homályban hagyni. Az első részhez[3]



hasonlóan azt remélem, hogy az olvasó, ha nem is vette kézbe a *Dűne*-regényeket, a filmek egyikét legalább látta, s ezért fel fogja ismerni a jeleneteket, amelyek ürügyként szolgálnak arra, hogy a mögöttük lévő jelenségek tudományos hátterét bemutassam.

Ebben a könyvben azonban néhány olyan jelenetről is szó esik, amelyek a Denis Villeneuve által rendezett mozifilmsorozat eddig bemutatott két részében nem szerepeltek. Nem is szerepelhettek, mert időrendben csak később következnek. Remélhető azonban, hogy ezek a harmadik részben ugyanolyan egyedi, vizuálisan markáns módon jelennek majd meg, ahogy az első két rész dolgozta fel a Frank Herbert által írottakat. Persze ehhez abban is reménykednünk kell, hogy a rendező szándéka továbbra is a könyvekben megjelent történeti fonal követése, és efelől azért lehet némi kétség.

Talán sokak számára ismerős a Paul Atreides születése előtt mintegy tízezer évvel zajló eseményeket bemutató *Dűne: Prófécia* című filmsorozat is. Ez természetesen nem épít Frank Herbert eredeti regényeire, mert a szerző ilyenekről nem írt. De gondolni azért gondolt, ezek alapján írta fia, Brian Herbert egy írótársa, Kevin J. Anderson segítségével *A Dűne legendái* és *A Dűne nagy iskolái* című regénytrilógiát. A *Dűne: Prófécia* az utóbbi hármasból felvillant ugyan egy-két mozzanatot, de semmiképpen nem ezek megfilmesítése, hanem független történet. Ez a kötet helyenként ebből a sorozatból is felidéz egy-egy jelenetet vagy információmorzsát. Mindezt teszi a Frank Herbert által leírtak szellemében: egy szerző tartozik az olvasónak némi szórakoztatással, és mindazzal, amit ezen felül még nyújtani tud.

## JEGYZETEK

[1] Eredeti szöveg:
„It was to be a story exploring the myth of the Messiah.
It was to produce another view of a human-occupied planet as an energy machine.
It was to penetrate the interlocked workings of politics and economics.
It was to be an examination of absolute prediction and its pitfalls.
It was to have an awareness drug in it and tell what could happen through dependence on such a substance.
Potable water was to be an analog for oil and for water itself, a substance whose supply diminishes each day.
It was to be an ecological novel, then, with many overtones, as well as a story about people and their human concerns with human values, and I had to monitor each of these levels at every stage in the book."

[2] Eredeti szöveg: „There's an unwritten compact between you and the reader. If someone enters a bookstore and sets down hard earned money (energy) for your book, you owe that person some entertainment and as much more as you can give."

[3] *Tudomány a Dűne univerzumában.* Typotex Kiadó, 2024.

# AZ ORNITOPTER RÖPTE

A *Dűne* 2020-as években készült filmváltozatában az egyik leglátványosabb dolog az a repülő alkalmatosság, amely mozgása közben összesen négy szárnyával a szitakötőre emlékeztetően csapkod. Ilyen szerkezetek már Frank Herbert legelső *Dűne*-regényében is szerepelnek, a függelék szószedetében még meghatározást is ad rá a szerző:

> „ornitopter v. népszerűen topter: csapkodó szárnyú repülőgép"[4]

Az ornitopter tehát a légkörben működő repülő gép, amelynek a működési elve különbözik egy szokásos repülőgépétől. Erre a regényben is elég közvetlen utalás van a következő sorokban:

> „Elharapta a szót, ahogy a herceg beletaposott a fékező sugárhajtóművek pedáljába. A gép megingott, ahogy a hátsó hajtóművek elnémultak. A szárnycsonkok megnyúltak, meggörbültek, belecsaptak a levegőbe. A gép átalakult ornitopterré. A herceg megdöntötte, a szárnyak

közben egyenletesen suhogtak, bal kezével keletre mutatott, a fűszergyár mögé."[5]

Itt tehát Leto herceg egy olyan repülőgépet vezet, amely alkalmasint ornitopterré is képes átalakulni. A kettő között az a különbség, hogy az előbbi szárnyai nem mozognak a gép többi részéhez képest, az utóbbi ellenben verdes velük.

Az űrutazás Dűnében szereplő módszereivel, mindenekelőtt a térhajlítással az előző kötet *Egy csillagbárka farvizén* című fejezetében foglalkoztam. Ebből itt annyit érdemes megismételni, hogy a világűrben utazni bármilyen ma ismert és megvalósítható módon rémesen unalmas dolog. Noha az űrrepülés szóban szerepel a repülés, valójában elvileg egészen másról van szó, mint amikor egy tárgy vagy élőlény egy bolygó felszínén repül. A gravitációt az űrben is figyelembe kell venni, de egyébként ott csak egyetlen módon lehet mozogni (talán szőrszálhasogató, de tudományos szempontból pontosabb kifejezéssel egy test mozgásállapotán változtatni), ezt rakétaelvnek hívják, s alapja az a fizikai törvény, amit impulzusmegmaradásként szoktak emlegetni. Ennek profán megfogalmazása így hangzik: csak úgy tudsz a szándékaidnak megfelelően mozdulni valamerre, ha valamit a másik irányba kidobsz a járművedből. Ha ezt nem teszed, akkor csak a gravitáció szabja meg, mit csinálsz.

Egy bolygó felszínén a repülés már egész más. Ez lehet változatos és izgalmas is, a mai földlakók között jó páran akadnak, akik saját bevallásuk szerint is szerelmesek bele. Az ilyen repülés számára a légkör kulcsfontosságú kérdés. Ahol nincs jelentős mennyiségű gáz az égitest felszínéhez közel, ott csak a rakétaelv marad. A Föld nevű bolygó holdjának például gyakorlatilag nincs légköre, ott sem repülőgép, sem helikopter, sem léghajó nem lesz majd akkor

sem, ha emberi városok tömkelegét építik rajta, ami mellesleg elvileg nem lehetetlen, de egyelőre túl sok jele nincs annak, hogy ilyesmire komoly szándék merülne fel össztársadalmi szinten.

A gáz helyébe egyébként akár folyadékot is elképzelhetünk, a mozgási elvnek ez majdnem mindegy, nevezhetjük közegnek is. A közeg első fontos tulajdonsága, hogy segít leküzdeni az impulzusmegmaradás problémáját. Ugyanis amit a mozgás eléréséhez kidobunk a járműből, az a közeg is lehet. Valójában nem is kell a járművön belülre tenni; az is elég, ha csak érintkezik a kettő. Egy hajócsavar, lapátkerék, légcsavar vagy sugárhajtómű éppen ezt csinálja, a közeget megmozgatja a jármű haladási irányával ellentétes irányba. Egyébként hébe-hóba a világűrben is előfordulnak közegként felfogható részecskék. Ezekből azonban kevés van; ha összeszedjük és kidobjuk őket az űrhajóból, akkor ezt igencsak nagy sebességgel kell tennünk ahhoz, hogy bármiféle meghajtást elérjünk. Mókás, de a közeg szerepét akár még a fény is játszhatja, mert a fotonoknak is van impulzusa. Persze ha egy autóban csak hátul kapcsoljuk fel a helyzetjelző fényeket, vagyis egy adag fotont a kívánt mozgással ellentétes irányba kidobunk belőle, attól még a Föld felszínén tapodtat sem jutunk majd előre. Az a változat már kicsit életképesebb, amikor egy űrszonda a Nap vagy egy bolygón felállított nagy lézer fényét hajtásra használja egy jól kitalált szögben tartott tükör segítségével. Ilyesmi még tudományos-fantasztikus filmekben is előfordul: a *Csillagok háborúja* sorozat *A klónok támadása* című filmjének végén Dooku gróf ilyen elven működő űrhajóval nyer egérutat Yoda mester elől.

Olyan helyeken, ahol van légkör, repülni többféleképp is lehet, de mindig a közeg valamiféle tulajdonságára alapozva. A legegyszerűbb azt csinálni, amit a földi hajók már réges-régen tesznek, csak épp vízben és nem levegőben. Ehhez kell a gravitáció, és kell

a közegnek az a tulajdonsága, hogy benne az erőhatások terjedése független az iránytól. Ebben az esetben gázokban és folyadékokban is érvényesül Arkhimédész törvénye: bármely testre az általa kiszorított közeg súlyával azonos felhajtóerő hat.

Az, hogy a gravitáció ebben kulcsjátékos, az előző mondat két olyan apróságából is látható, ami a legtöbb embernek fel sem tűnik. Először is, a felhajtóerőben szerepel a fel szó, de a *fel* irány csak gravitációs térben értelmes, ugyanis ez a gravitációs gyorsulással ellentétes irány. A Föld felszínén mozogva az előre-hátra-jobbra-balra irányok relatívak: ha forgunk, akkor a nézőpontunkhoz igazodva változnak. A szokásos felfelé irány ellenben akkor sem változik, ha fejenállást végez valaki: a megfigyelő forgása a gravitáció irányát nem befolyásolja, ennek hiányában viszont a szokásos fel-le koncepció értelmetlenné válik.

A második finomság, ami Arkhimédész törvényében rejlik, az, hogy benne a kiszorított közeg súlyáról van szó, és nem a tömegéről. Ezt a két fogalmat a hétköznapi beszédben alig-alig különböztetjük meg, de a fizikában világos, hogy két eltérő dologról van szó. A tömeg elsősorban az a tulajdonság, ami miatt a testek ellenállnak annak, hogy mozgásba hozzák őket. Ha két test közül az egyiknek kétszer akkora a tömege, mint a másiknak, akkor ugyanakkora erővel ugyanakkora idő alatt feleakkora sebességre lehet felgyorsítani. Érdemes megjegyezni, hogy másodsorban a tömeg azt is jelenti, hogy a gravitációs kölcsönhatásban milyen mértékben vesz részt egy test. Egy kétszer akkora tömegű testre például a Nap kétszer akkora gravitációs erővel hat ugyanakkora távolságból. Egyáltalán nem magától értetődő, hogy a mozgási és a gravitációs tömeg ugyanaz a tulajdonság. Ezt a kérdéskört, aminek a neve szakkifejezéssel a súlyos és a tehetetlen tömeg egyenértékűsége, a fizikusoknak alaposan körbe kellett járniuk,

de szerencsére ezt az intellektuális utazást már megtették, és benne egy neves magyar tudós, Eötvös Loránd báró (1848–1919) is nagy szerepet játszott.

A súly viszont erő. Testsúlyt hétköznapi értelemben szokás ugyan kilogrammban megadni, de a fizikában egy egészen más mértékegységben, newtonban pontosabb mérni. A súly az az erő, ami az alátámasztást nyomja gravitációs térben. Ha nincs alátámasztás, nincs súly sem. Súlytalanságról mindenki hallott, ez uralkodik egy Föld körüli pályán keringő űrállomáson, vagy egy speciális, parabolapályán mozgó repülőgépben, de egy zuhanó liftben is. Tömegtelenségről aligha hallott bárki is, ezt a szót még az automatikus helyesírás-ellenőrző is aláhúzza helytelenként – noha így kellene írni, ha létezne. Tömegtelenség azért nincs, mert ha valaminek nincs tömege, az nincs. Mielőtt még valakinek eszébe jutna a fotonnal példálózni, amiről azt tanulta, hogy a tömege nulla, nem árt újra megnézni egy tankönyvet: a fotonnak ugyanis a nyugalmi tömege nulla, nem a tömege. Persze ez az állítás sem túl barátságos, de igazából csak annyit jelent, hogy nyugvó fotont nem tudunk elképzelni. Ha egy foton létezik, akkor fénysebességgel mozog is, ezért a tömege sem nulla. Már volt róla szó, hogy a fotonoknak impulzusa van, amit egyébként abból a tényből is ki lehet következtetni, hogy a fény nyomást fejt ki, ezért egy foton tehetetlen tömege biztosan nem nulla. A nagy méretű csillagok közelében mért fényelhajlás jelenségéből pedig az következik, hogy a fotonokra hat a gravitáció, vagyis súlyos tömegük sem lehet nulla. Ez a jelenség egyébként a fekete lyukakban addig fokozódik, hogy a fény a gravitáció miatt nem is tudja elhagyni az objektumot.

A súly és tömeg közti elvi különbségre egy mókás példát is lehet hozni. A Föld alakja nem egészen pontosan gömb, az Északi-sarkon

bő húsz kilométerrel közelebb vagyunk a Föld középpontjához, mint az Egyenlítőn. A gravitációs kölcsönhatás függ a két test távolságától, a Föld felszínén pedig ezenkívül a forgás hatását is figyelembe kell venni. A kettő együttes eredménye az, hogy ha egy test súlyát az Északi-sarkon 100 kilogrammnak mérjük egy modern, digitális mérlegen, akkor az egész kísérletet az Egyenlítőre áthelyezve már csak 99 kilogrammot fogunk mérni. A szokásos mérlegeknél ugyanis a súlyerőből következtetünk a tömegre. Ha hagyományosabb, kétkarú mérlegünk van, ahol összehasonlító súlysorozatot használunk, nem látunk majd ilyen különbséget, mert a gravitációs gyorsulás mindkét oldalon egyforma. Egy digitális mérleget viszont az első használat előtt be kell állítani úgy, hogy a használat földrajzi helyét is figyelembe kell venni.

Visszatérve Arkhimédész törvényére, ha egy test által kiszorított közeg súlya nagyobb, mint magáé a testé, akkor a felhajtóerő nagyobb a test súlyánál, vagyis a kettő összege valóban felfelé, a gravitációs gyorsulással ellenkező irányba mozgatja a testet. A hajó azért úszik a vízen, mert ha teljesen alámerülne, akkor a rá ható felhajtóerő nagyobb lenne a saját súlyánál, és emelkedne. Pont odáig emelkedik, ahol az általa kiszorított víz és levegő együttes súlya éppen megegyezik a saját súlyával. A tengeralattjáró úgy tud a felszínre jönni, hogy a törzsében lévő ballaszttartályokban a vizet levegőre cserélik. Így a felhajtóerő változatlan, de a tengeralattjáró súlya csökken, mert a levegő súlya kisebb, mint az ugyanolyan térfogatú vízé. El lehet képzelni, milyen kifinomultan lehet játszadozni azzal, hogy mennyi ballaszttartályt ürítenek ki. A víz, vagyis a kiszorított közeg sűrűsége egy egész picit növekszik a mélységgel, mert ebben az irányban a nyomás is növekszik. Így azt is lehet szabályozni, hogy a tengeralattjáró éppen milyen mélyre merüljön.