

Űrutazás és Bolygók

Bevezetés

Az űrkutatás az emberiség egyik legnagyobb kalandja. A földi élet korlátait túllépve más világokat fedezünk fel és próbáljuk megérteni helyünket az univerzumban.

Naprendszerünk

A Naprendszer körülbelül 4,6 milliárd éve alakult ki egy óriási gáz- és porfelhőből. A Nap a központja, amely a rendszer tömegének 99,86%-át teszi ki.

A Nap

- **Típus:** G típusú törpecsillag
- **Átmérő:** 1 392 700 km (109-szer nagyobb, mint a Föld)
- **Tömeg:** $1,989 \times 10^{30}$ kg (a Föld 333 000-szerese)
- **Felszíni hőmérséklet:** 5 505 °C
- **Maghőmérséklet:** 15 millió °C
- **Életkora:** 4,6 milliárd év
- **Várható élettartam:** További ~5 milliárd év

A Nap hidrogént fuzionál héliummá, ezáltal termel energiát. minden másodpercben 4 millió tonna tömegét alakítja át energiává.

Földszerű bolygók (Belső bolygók)

1. Merkúr

Alapadatok: - Távolság a Naptól: 57,9 millió km - **Átmérő:** 4 880 km - **Keringési idő:** 88 földi nap - **Forgási idő:** 59 földi nap - **Holdak száma:** 0

Jellemzők: - A legkisebb és Naphoz legközelebbi bolygó - Nincs atmoszférája - Hőmérséklet ingadozás: -173°C és 427°C között - Felszíne kráterekkel borított, hasonló a Holdhoz - Vastag vaskás mag (a bolygó 70%-a)

Kutatás: - Mariner 10 (1974-75) - első ūrszonda - MESSENGER (2004-2015) - teljes feltérképezés - BepiColombo (2018-) - jelenleg úton van

2. Vénusz

Alapadatok: - Távolság a Naptól: 108,2 millió km - **Átmérő:** 12 104 km (a Föld 95%-a) - **Keringési idő:** 225 földi nap - **Forgási idő:** 243 földi nap (retrográd!) - **Holdak száma:** 0

Jellemzők: - "Föld testvérbolygója" - hasonló méret és tömeg - Sűrű CO atmoszféra (96,5%) - Üvegházhatás: felszíni hőmérséklet 465°C - Légköri nyomás:

92-szer nagyobb, mint a Földön - Kénsav felhők - A legfényesebb égitest a Hold után - Visszafelé forog (keleten kel a Nap)

Kutatás: - Venera program (Szovjetunió, 1961-1984) - felszíni landolások - Magellan (NASA, 1989-1994) - radar térképezés - Akatsuki (JAXA, 2015-) - atmoszféra kutatás

3. Föld

Alapadatok: - Távolság a Naptól: 149,6 millió km (1 CsE) - **Átmérő:** 12 742 km - **Keringési idő:** 365,25 nap - **Forgási idő:** 23 óra 56 perc - **Holdak száma:** 1 (a Hold)

Jellemzők: - Az egyetlen ismert bolygó élettel - 71% víz, 29% szárazföld - Atmoszféra: 78% nitrogén, 21% oxigén - Mágneses mező véd a napszéltől - Tektonikus lemezek - Változatos éghajlati övezetek

A Hold: - Átmérő: 3 474 km - Távolság a Földtől: 384 400 km - Apollo program (1969-1972) - 12 ember járt rajta - Nincs atmoszféra - Árapály-kötött keringés (mindig ugyanaz az oldal néz a Föld felé)

4. Mars

Alapadatok: - Távolság a Naptól: 227,9 millió km - **Átmérő:** 6 779 km (a Föld 53%-a) - **Keringési idő:** 687 földi nap - **Forgási idő:** 24 óra 37 perc - **Holdak száma:** 2 (Phobos és Deimos)

Jellemzők: - "Vörös bolygó" - vas-oxid por a felszínen - Vékony atmoszféra: 95% CO - Legmagasabb hegység: Olympus Mons (22 km) - Legnagyobb kanyon: Valles Marineris (4000 km) - Jeges sarkok (víz- és szárazjég) - Múltbeli folyómedrek - volt víz a felszínen - Porviharok - akár bolygó méretűek

Kutatás: - Viking (1976) - első sikeres landolás - Pathfinder/Sojourner (1997) - első rover - Spirit & Opportunity (2004-2018) - Curiosity (2012-) - jelenleg aktív - Perseverance (2021-) - mintagyűjtés - Ingenuity - első helikopter más bolygón

Jövő: - Emberes küldetések tervezése (2030-as évek) - SpaceX Starship program - Mars kolónia víziók

Gázoriások (Külső bolygók)

5. Jupiter

Alapadatok: - Távolság a Naptól: 778,5 millió km - **Átmérő:** 139 820 km (11-szer nagyobb, mint a Föld) - **Keringési idő:** 11,86 földi év - **Forgási idő:** 9 óra 55 perc (leggyorsabb) - **Holdak száma:** 95+ (4 nagy galilei hold)

Jellemzők: - Legnagyobb bolygó a Naprendszerben - Főleg hidrogén (90%) és hélium - Nagy Vörös Folt - 300 éve tartó vihar - Erős mágneses mező

- Gyűrűrendszer (vékony, poros) - "Naprendszer porszívója" - védi a belső bolygókat

Holdak: - **Io** - vulkanikusan aktív - **Europa** - jégburok alatt óceán (élet lehetősége!) - **Ganümédész** - legnagyobb hold a Naprendszerben - **Kallisztó** - kráterekkel borított

Kutatás: - Pioneer 10 & 11 (1973-74) - Voyager 1 & 2 (1979) - Galileo (1995-2003) - Juno (2016-) - jelenleg körül pályán

6. Saturnus

Alapadatok: - Távolság a Naptól: 1,43 milliárd km - **Átmérő:** 116 460 km - **Keringési idő:** 29,46 földi év - **Forgási idő:** 10 óra 33 perc - **Holdak száma:** 146+

Jellemzők: - Látványos gyűrűrendszer - Legkisebb sűrűség - vízben úszna - Hidrogén és hélium - Hexagonális vihar az északi pólusnál - Arany színű atmoszféra

Gyűrűk: - Főleg jégdarabokból - 7 fő gyűrű (A-G) - Szélesség: 282 000 km - Vastagság: csak ~10 méter!

Holdak: - **Titán** - sűrű atmoszféra, folyékony metán tavak - **Enceladus** - jégvulkánok, óceán (élet lehetősége!) - **Mimas** - "Halálcstellag hold" - **Iapetus** - fekete-fehér felszín

Kutatás: - Cassini-Huygens (1997-2017) - 13 év a Saturnus körül - Huygens leszállt a Titánra (2005)

7. Uránusz

Alapadatok: - Távolság a Naptól: 2,87 milliárd km - **Átmérő:** 50 724 km - **Keringési idő:** 84 földi év - **Forgási idő:** 17 óra 14 perc - **Holdak száma:** 27

Jellemzők: - Jégöriás (víz, metán, ammónia) - Kékeszöld szín - metán atmoszféra - 98°-os tengelydőlés - "oldalára dőlt" - Egy pólus 42 évig sötétben van! - Gyűrűrendszer (13 gyűrű) - Legridegebb atmoszféra (-224°C)

Holdak: - Miranda, Ariel, Umbriel, Titania, Oberon - Shakespeare karakterekről elnevezve

Kutatás: - Voyager 2 (1986) - egyetlen látogató ūrszonda

8. Neptunusz

Alapadatok: - Távolság a Naptól: 4,50 milliárd km - **Átmérő:** 49 244 km - **Keringési idő:** 164,8 földi év - **Forgási idő:** 16 óra 6 perc - **Holdak száma:** 14

Jellemzők: - Legtávolabbi bolygó (Plútó törpebolyó) - Mély kék szín - metán
- Legerősebb szelek - 2100 km/h! - Nagy Sötét Folt - viharok - Belső hőforrás (sugároz többet, mint amennyit kap) - Vékony gyűrűrendszer

Holdak: - **Triton** - retrográd pálya, jégvulkánok, -235°C - Valószínűleg befogott Kuiper-öv objektum

Kutatás: - Voyager 2 (1989) - egyetlen látogató

Törpebolygók és kisebb objektumok

Plútó

- 2006-ig bolygó, most törpebolygó
- Távolság: 5,9 milliárd km
- Kuiper-öv tag
- New Horizons (2015) - első közelí felvételek
- Szív alakú régió (Tombaugh Regio)
- 5 hold (Charon, Styx, Nix, Kerberos, Hydra)

Egyéb törpebolygók:

- **Eris** - nagyobb, mint a Plútó
- **Makemake** - Kuiper-övben
- **Haumea** - megnyúlt forma, gyors forgás
- **Ceres** - egyetlen törpebolygó az aszteroida-övben

Aszteroida-öv

- Mars és Jupiter között
- Milliónyi sziklás objektum
- Ceres a legnagyobb
- Dawn űrszonda (2011-2018)

Kuiper-öv és Oort-felhő

- **Kuiper-öv:** Neptunuszon túl, jéges objektumok
- **Oort-felhő:** Naprendszer széle, üstökösök forrása

Űrutazás történelem

Korai korszak (1957-1970)

Szputnyik 1 (1957): - Első mesterséges műhold - Szovjetunió - Űrverseny kezdete

Jurij Gagarin (1961): - Első ember az űrben - Vosztok 1 - 108 perc

Apollo program: - Apollo 11 (1969) - Neil Armstrong és Buzz Aldrin a Holdon
- "Egy kis lépés az embernek..." - 1969-1972: 6 sikeres holdraszállás, 12 ember a Holdon

Űrállomások

Szaljut (Szovjetunió, 1971-1991): - Első űrállomás program - 7 állomás

Skylab (USA, 1973-1979): - Első amerikai űrállomás

Mir (Szovjetunió/Oroszország, 1986-2001): - 15 év működés - Nemzetközi együttműködés

Nemzetközi Űrállomás - ISS (1998-): - 15 ország együttműködése - Folyamatos emberi jelenlét 2000 óta - 400 km magasságban - 28 000 km/h sebességgel kering - Mikrogravitációs kísérletek - 90 percentként megkerüli a Földet

Space Shuttle program (1981-2011)

- Újrahasználható űrrepülőgép
- 135 küldetés
- Hubble űrteleszkóp telepítése és javítása
- ISS építésében kulcsszerep
- 2 tragédia: Challenger (1986), Columbia (2003)

Modern űrutazás (2010-)

SpaceX: - Falcon 9 - újrahasználható rakéta - Dragon kapszula - ISS utánpótlás és legénység - Starship - Mars küldetésekhez - Starlink - műhold internet

Blue Origin: - New Shepard - ūrturizmus - New Glenn rakéta

Űrturizmus: - Dennis Tito (2001) - első ūrturista - Virgin Galactic - szuborbitális repülések - SpaceX Inspiration4 (2021) - első teljesen civil küldetés

Jövőbeli tervezek

Hold visszatérés

Artemis program (NASA): - 2025+ - emberek visszatérése a Holdra - Első nő és színesbőrű ember a Holdon - Lunar Gateway - holdbázis - Tartós jelenlét

Mars kolónia

Célok: - 2030-as évek - első emberes küldetés - SpaceX Starship - In-situ erőforrás felhasználás (ISRU) - Terraformálás hosszú távon?

Egyéb küldetések

- **Europa Clipper** - Jupiter holdja, élet keresése

- Dragonfly - Titán kutatás (2027)
- James Webb űrteleszkóp - exobolygók kutatása
- Breakthrough Starshot - Alpha Centauri szonda

Exobolygók

Felfedezések

- Első exobolygó: 1992 (pulzár körül)
- 1995 - első fősorozati csillag körül (51 Pegasi b)
- Eddig több mint 5000 felfedezett exobolygó

Keresési módszerek

1. **Tranzit módszer** - fényesség csökkenés
2. **Radiális sebesség** - csillag ingadozása
3. **Direkt képalkotás** - ritka
4. **Gravitációs lencsézés**

Kepler űrteleszkóp (2009-2018)

- 2662 exobolygó felfedezése
- Potenciálisan lakható zónában lévő bolygók

Lakhatóság

Feltételek: - Lakható zónában (nem túl hideg/meleg) - Kőzetbolygó - Atmoszféra - Folyékony víz lehetősége

Reménykeltő kandidátusok: - Proxima Centauri b - legközelebbi (4,2 fényév)
- TRAPPIST-1 rendszer - 7 Föld-méretű bolygó - Kepler-442b - potenciálisan lakható

Élet keresése az űrben

SETI (Search for Extraterrestrial Intelligence)

- Rádiójelek figyelése
- "Wow!" jel (1977) - megmagyarázhatatlan
- Breakthrough Listen projekt

Bioszinatúrák

- Oxigén, metán kombinációja
- Atmoszferikus markerek
- Technoszinatúrák (mesterséges jelek)

Drake-egyenlet

Becslés az intelligens civilizációk számára:

$$N = R^* \times fp \times ne \times fl \times fi \times fc \times L$$

Ahol: - N = kommunikáló civilizációk száma - R^* = csillagkeletkezési ráta - fp = bolygóval rendelkező csillagok aránya - ne = potenciálisan lakható bolygók száma - fl = életet hordozó bolygók aránya - fi = intelligens élet aránya - fc = kommunikáló civilizációk aránya - L = civilizáció élettartama

Fermi-paradoxon

“Hol van mindenki?”

Ha olyan sok csillag és bolygó van, miért nem találkoztunk még idegenekkel?

Lehetséges magyarázatok: - Ritka Föld hipotézis - Nagy Szűrő elmélet - Túl távol vannak - Túl rövidek a civilizációk - Elrejtőznek - Már itt vannak, de nem vesszük észre

Összefoglalás

Az űrkutatás az emberiség legnagyobb kalandja. A Naprendszer megismerésétől az exobolygók felfedezéséig hatalmas előrelépéseket tettünk. A következő évtizedek elhozhatják a Mars kolónizációt, az Europa óceánjának kutatását, és talán az első jelet, hogy nem vagyunk egyedül az univerzumban.

Az űr végtelen lehetőségeket rejt, és minden új felfedezés közelebb visz bennünket az élet, az univerzum és minden megértéséhez.