

A NAPRENDSZER ÉS TÁVOLI CSILLAGOK BOLYGÓI A TERRAFORMÁLÁS LEHETŐSÉGEI

A planetáriumi előadás szövege

A csillagos ég Magyarországról

- a planetárium működése
- a csillagokat pontosan úgy látjuk, mint az égbolton szabad szemmel, és körülbelül annyi csillagot látunk, mint a valóságban (egy pontról felnézve egy jó szemű ember kb. 2000-et)

Hazánk egén a csillagok egy része (az ún. cirkumpoláris csillagok) – az óramutatóval ellentétes irányban – körbejár, de vannak csillagok, amelyek felkelnek és lenyugszanak (ezek mozgása szintén az óramutatóval ellentétes irányú).

A csillagok körpályáinak középpontja a Sarkcsillag (Polaris), amely a Kis Göncöl (Kis Medve) csillagkép szekérrúdjának utolsó csillaga. Legkönnyebben úgy találjuk meg, ha a Nagy Göncöl (Ursa Maior) két hátsó csillagát összekötő egyenest meghosszabbítjuk és felmérjük rá a két csillag távolságának négyszeresét.

Amikor a Nagy Göncöl Ny-i irányban van – a szekérrúd és a szekér felső része párhuzamos a meridiánnal – a meridiántól kissé K-re, a kupola szimmetriatengelyének közelében találjuk a Lant (Lyra) csillagképet, legfényesebb csillaga a Vega, tőle K-re a Hattyú (Cygnus) csillagképet a Denebvel, DK-re a Sas (Aquila) csillagképet az Altairral. A három csillagkép legfényesebb csillagai: a Vega, a Deneb és az Altair alkotja az ún. Nagy Nyári Háromszöget, amely májustól november közepéig látható hazánk egén.

A Kassiopeia (Cassiopeia) W betűje délen, a Nagy Göncöllel (Ursa Maior) szemközt látható; balra a W fölött fölött a Kefeuszt (Cepheus), a W-től jobbra (délre) nagy ívben az Andromedát, ettől kissé balra lefelé (keletre) a Perszeuszt találjuk. A fenti csillagképek egy mitológiai királyi család tagjai.

Az egyes csillagképek csillagait az emberi fantázia kapcsolta össze és azonosította mitológiai személyekkel, vagy állatokkal. Tudnunk kell ugyanakkor, hogy egy-egy csillagkép csillagai tőlünk igen különböző távolságban vannak; következésképp a Nagy Göncöl, a Kassiopeia stb. csak innen, a Földről nézve mutatja általunk ismert alakját. A Sarkcsillag az északi irányt mutatja ősidők óta hajósoknak, vándoroknak. Napunknál jóval nagyobb csillagóriás, a Kis Göncöl legfényesebb csillaga.

A téli égbolt talán legfeltűnőbb csillagképe az Orion más néven Égi Vadász (Magyarországról októbertől márciusig látható). Legnagyobb csillaga a Betelgeuse (bet el geuze) – egy vörös szuperóriás. Az égbolt egyik legnagyobb ismert csillaga: átmérője közel 1000-szerese a Napénak; ha középpontja a Nap középpontjában lenne, pereme majdnem a Jupiterig érne és a Föld, de még a Mars is a csillag belsejében keringne. Az Orion második legfényesebb csillaga a Rigel, kék szuperóriás.

A diaképek szövege

1 – címdal: A NAPRENDSZER ÉS TÁVOLI CSILLAGOK BOLYGÓI. A TERRAFORMÁLÁS LEHETŐSÉGEI

2 – A NAPRENDSZER: Áttekintés a bolygópályákról. A bolygók a Naptól távolodva: Merkúr, Vénusz, Föld, Mars (ezek a belső, vagy kőzetbolygók), majd a kisbolygó-övezet, és a Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz (az óriás-, vagy gázbolygók). Az összes bolygó ellipszispályán kering a Nap körül, ebből a nézőpontból tekintve az óramutatóval ellentétes irányban.

3 – A NAPRENDSZER: elnevezések és méretarányok. Vegyük észre, hogy Földünk milyen kicsi: átmérője a Nap átmérőjének 1/100-a.

4 – HOLD: Totálkép a Hold innenső és túlsó oldaláról. Megfigyelhetjük a két oldal közötti jelentős különbséget. A Hold mindig ugyanazt az oldalát mutatja a Föld felé, mivel keringési ideje pontosan megegyezik a tengely körüli forgás idejével; az ilyen keringést kötött keringésnek nevezzük.

5 – HOLDKRÁTEREK: A Hold krátereit kisebb égitestek (meteoritok, üstökösök, kisbolygók) becsapódásának eredményei. A Holdnak nincs légköre és hidroszférája, ezért – eróziós folyamatok híján – a kráterek akár évmilliárdokig is megmaradnak változatlanul.

6 – HOLDFÁZISOK: Állóképen foglalja össze a holdfázisokat.

7 – MERKÚR; **8** – KRÁTEREK A MERKÚRON: A Merkúr felszíne – hasonlóan a Hold felszínéhez – tele van becsapódási kráterekkel. Mivel itt sincs légkör, a kráterek változatlanul megmaradnak időtlen időig.

9 – VÉNUSZ: Régebben a Vénuszt lakható bolygónak képzelték. Ma már tudjuk: a Vénuszon nem lehet élet, szén-dioxid légköre van és a felfokozott üvegházhatás miatt felszínén közel 500°C a hőmérséklet.

10 – A VÉNUSZ RADARTÉRKÉPE: A bolygó sűrű szén-dioxid légköre átlátszatlan. A Magellán űrszonda által 1990-91-ben készített radartérkép a felszín domborzatát a földi térképekre jellemző színezéssel mutatja (a kék foltok nem óceánok, hanem mélyen fekvő területek).

11 – A KÉK BOLYGÓ műholdfelvétel – csak „a rend kedvéért” illesztettünk be egy Föld képet, mert a bolygók sorrendjében ez következik.

12 – MARS: A vörös bolygó felszínén igen változatos formákat láthatunk; itt is feltűnően sok a becsapódási kráter, amelyek igen sokáig fennmaradnak.

13 – JÉGSAPKA A DÉLI-SARKON: Mindkét sarkon van jégtakaró, ezek vastagsága az évszaktól függően változik.

14 – FOLYÓMEDER: Folyómeder maradványok, vagyis olyan felszíni képződmények is megfigyelhetők a Marson, amelyek kétséget kizáróan felszíni vízfolyásoknak tulajdoníthatók. Ezek alapján feltételezhető, hogy régebben folyékony állapotú víz volt a vörös bolygón; feltételezik (bár erre nincs konkrét bizonyíték), hogy az élet is kialakulhatott bolygósomszédunkon. A következő négy óriásbolygó, nem rendelkezik szilárd kéreggel, anyaguk gáz, ezért gázbolygóknak is nevezik őket.

15 – JUPITER: Jól láthatók az egyenlítővel párhuzamos intenzív légköri mozgások és középen, lent a Nagy Vörös Folt (NVF). A legújabb felfedezés: a Jupiternek is van egy igen vékony gyűrűje.

16 – A GALILEI-HOLDAK: Io, Európa, Ganümédész, Kallisztó: A Jupiternek ma már több mint 60 holdját ismerjük. Az óriásbolygóhoz közel keringő (és méretre legnagyobb) 4 holdat már Galilei is megfigyelte távcsövével 1609-ben, innen ered elnevezésük is.

17 – SZATURNUSZ: A gyűrűs bolygó. A „gyűrű” nagy számú kőzet- és jégdarabból áll, ezek mérete porszemtől a toronyház-méretig terjed és nagy sebességgel keringenek a bolygó körül.

18 – URÁNUSZ: A bolygó többszörös gyűrűjével látható a képen; az űrszondák derítették ki, hogy az Uránusznak is van gyűrűje, bár sokkal kisebb, mint a Szaturnuszé.

19 – NEPTUNUSZ: Totálkép – a fehér sávok a levegő áramlását, a kis fehér folt egy légörvényt mutat. A legújabb felfedezés: a Neptunusznak is van egy igen vékony, összetett gyűrű-rendszere.

20 – TÁVOLI CSILLAGOK BOLYGÓI – EXTRASZOLÁRIS BOLYGÓKUTATÁS: A régi korokban az emberek hittek abban, hogy a Naprendszer bolygói közül néhány életnek, sőt intelligens életnek ad otthont. Ma már úgy gondolják, egyedül a Mars az a bolygó, ahol a feltételezések szerint, kialakulhatott az élet; ennek nyomait jelenleg is intenzíven kutatják. A 21. század technikája lehetővé tette, hogy idegen csillagok bolygóit is felkutassuk és ott is keressük az élet lehetőségeit.

21 – Az első naprendszeren túli, extraszoláris bolygót (röviden: exobolygót) 1998-ban fedezték fel, majd a következő években egyre nagyobb számban fedezték fel az újabbakat. A nagy ugrás azonban 2009-ben következett be, amikor pályára állították a Kepler űrtávcsövet.

22 – A Nap körül keringő Kepler kizárólagos feladata extraszoláris bolygók felkutatása volt.

23 – A csillagok körül keringő bolygók átvonulnak a csillag előtt, ez a csillag fényének kismértékű csökkenését okozza.

24 – A Kepler érzékeny műszerei ezt a rendkívül kis fényerő-változást érzékelik, ennek alapján észlelik a bolygók jelenlétét.

25 – Rövid áttekintés az eddig (2025. június 1.) felfedezett objektumokról. (Exobolygó rendszer = egy csillag körül 2, vagy több bolygó kering; Föld típusú bolygó = kőzetburokkal és esetleg légkörrel rendelkező bolygó; a felfedezett exobolygók többsége óriás gázbolygó.)

26 – A képen a felfedezett exobolygók főbb típusai láthatók. A felső sorban: óriás gázbolygók, a Jupiternél is nagyobbak; a középső sorban: gázbolygók, összehasonlításként a Neptunusz látható; az alsó sorban: Föld-típusú kőzetbolygók, az elején a Föld. A 11,2 R_E és a többi hasonló jel azt jelenti, hogy a bolygó sugara hányszorosa a Föld sugarának.

27 – Az élet (a földi típusú élet) feltételeit az itt látható 3 pontban szokták meghatározni:

1. Kiterjedt vízburok (tenger, óceán) és szilárd kéreg.
2. Kedvező feltételek (légkör és megfelelő hőmérséklet)
3. Állandó, megbízható, stabil energiaforrás (csillag).

28 – A Proxima-Centauri b (Proxima b) bolygó egy hármas csillagrendszer egyik (az ábrán a legnagyobb) tagja körül kering. A három csillag egymás körül is kering. A rendszer másik két csillaga csak két fénylő pontnak látszik.

29 – A Proxima b és a Föld összehasonlítása.

30 – Tájkép a Proxima b bolygón. Valójában nem tudjuk, milyen lehet egy táj ezen a távoli bolygón, de a Kepler megfigyelési adatai alapján az erre szakosodott művészek megpróbálnak valamilyen reális képet adni az ottani tájról. Az ilyen képeket fantáziaképeknek nevezzük.

31 – A Proxima-Centauri a Naphoz legközelebbi csillag; Naptól való távolsága 4,24 fényév, ez azonban – legalább is jelenleg – áthidalhatatlanul nagy távolság. Ezt mutatja ez az ábra, amely a különböző elérhetőségeket foglalja össze. [Fényév az a távolság, amelyet a fény egy év alatt megtesz. Kilométerben kifejezve közelítőleg 10^{13} km, ami részletesebben leírva: 10000000000000 (1 után 13 nulla), azaz: tíz ezer milliárd kilométer.] Nyilvánvaló, hogy közelebbi célpontokat kell keresnünk. Egyik ilyen lehetőség a szomszédos Mars bolygó.

32 – MARS: A vörös bolygó felszínén igen változatos formákat láthatunk; itt is sok a becsapódási kráter, amelyek igen sokáig fennmaradnak.

33 – A Mars kezdetben vizes bolygó volt, északon hatalmas óceán volt. A víz később ismeretlen körülmények között eltűnt.

34 – FOLYÓMEDER: Folyómeder maradványok, vagyis olyan felszíni képződmények is megfigyelhetők a Marson, amelyek kétséget kizáróan felszíni vízfolyásoknak tulajdoníthatók. Ezek alapján feltételezhető, hogy régebben folyékony állapotú víz volt a vörös bolygón; feltételezik (bár erre nincs konkrét bizonyíték), hogy az élet is kialakulhatott bolygószomszédunkon

35 – A sarkokat kiterjedt és vastag jégtakaró borítja, de folyékony víz sehol sem található.

36 – Néhány évtizede beindult a Mars intenzív kutatási programja: eleinte űrszondákkal vizsgálták a bolygó felszínét, újabban kutató járművekkel közvetlen közletről vizsgálják a felszíni képződményeket.

37 – A Curiosity Mars-jármű munkában. Intenzív kutatásokat végez a felszínen és a felszín alatt. A tervek szerint már néhány éven belül űrhajósokat küldenek a Marsra, a távolabbi cél: űrkolóniák létesítése, majd a bolygó lakhatóvá tétele, az ún. „terraformálás”, vagyis a földihez hasonló viszonyok megteremtése. (A következő öt kép mindegyike fantáziakép, egy elképzelt valóságot ábrázol.)

38 – Fantáziakép az első emberes expedícióról. A Mars kezd benépesülni. Az erős kozmikus sugárzástól védőruhával, vagy különleges építményekkel lehet védekezni.

39 – Az egyik terv szerint először csak zárt búrák alatt hoznának létre a Földhöz hasonló körülményeket, ezt paratterraformálásnak nevezik.

40 – A búrákban – a földi üvegházakhoz hasonlóan – kiterjedt növénykultúrákat hoznának létre.

41 – Idővel a növényi élet a búrakon kívül is beindul, de az emberek még csak a búrakon belül tartózkodhatnak. A képen látható egy jármű: a „Global Mars Express”, ami egy zárt alagútban közlekedik, és egy kör alakú zárt cső, amelyben a „Space Art” (Űrművészet) kiállítást tekintik meg a látogatók. (Hangsúlyozandó, hogy mindez az űrművészek jövő-víziója.)

42 – Optimális esetben végül a bolygó teljes felszínén beindul az élet. Ez egy nagyon lassú, fokozatos fejlődés eredménye lehet. Körültekintő és jól megalapozott számítások szerint ehhez legalább 100 ezer év intenzív munka szükséges.

43 – VISSZA A FÖLDRE! Ennyi kalandozás után térjünk vissza a Földre! Próbáljuk megvédeni ősi lakóhelyünket és megvalósítani a fenntartható fejlődést, mert még sok-sok generáció

otthona csak öreg bolygónk lehet.