

PLANETÁRIUMI MŰSOR

A CSILLAGOS ÉG REJTELMEI

PLANETÁRIUMI VETÍTÉS A KUPOLÁRA

(A CSILLAGOS ÉG HAZÁNKBÓL ÉS AZ EGYENLÍTŐRŐL)

Hazánk egén a csillagos égbolt az óramutatóval ellentétes irányban körbejár. Ez a mozgás látszólagos, a Föld forgásából következik, ezért a Föld bármely pontjáról nézve a csillagos ég 24 óra alatt fordul (látszólag!) körbe. A csillagok egy része teljes kört ír le egy nap alatt (ezek az ún. cirkumpoláris csillagok), de vannak csillagok, amelyek felkelnek és lenyugszanak. A körpályák középpontja a Sarkcsillag, amely a Kis Göncöl csillagkép szekerrúdjának utolsó csillaga. Legkönnyebben úgy találjuk meg, ha a Nagy Göncöl két hátsó csillagát összekötő egyenest meghosszabbítjuk és felmérjük rá a két csillag távolságának ötszörösét. Ha a Nagy Göncöl az északi látóhatár közelében van, fent a zenit közelében fényesen ragyog a Kassziopeia, amelyet W alakjáról ismerhetünk fel. Fölötte a Kefeusz (Cepheus) csillagkép házra emlékeztető együttese látható, alsó részén hosszan elnyúló csillagkép az Andromeda, ezt követi (forgásirányban kissé lemaradva) a Perszeusz.

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 Kassziopeia és a többi csillagkép 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. Ha a Nagy Göncöl a nyugati égbolton van, akkor a zenit közelében, attól kissé DK-re találjuk a Hattyú csillagképet, nem messze tőle a Lant és a Sas. A három csillagkép legfényesebb csillagait összekötve kapjuk a Nagy Nyári Háromszöget, a nyári égbolt jellegzetes csillagkép-együttesét.

Az Egyenlítőről nézve a csillagok kelet-nyugati irányban vonulnak át (látszólag) az égbolton, mint valami hatalmas országúton; keleten felkelnek és nyugaton lenyugszanak, éppúgy, mint a Nap. Ha azonban északra, vagy délre nézünk, itt is kör alakú csillagpályákat látunk; északon a forgásirány az óramutatóval ellentétes, délen pedig azzal megegyező. Az egyenlítői égbolt talán legfeltűnőbb csillagképe a télen nálunk is látható Orion (más néven Égi Vadász). Könnyű megtalálni, mivel az égi egyenlítő épp a közepén halad át. Az Orion legnagyobb csillaga a Betelgeuse (bet el geuze) – egy vörös szuperóriás csillag. Az égbolt egyik óriása: átmérője közel ezerszerese a Napénak (ha középpontja a Nap középpontjában lenne, pereme majdnem a Jupiterig érne). Az Orion második legfényesebb csillaga a Rigel, kék szuperóriás csillag. A közepén lévő három csillag (a vadász öve)

meghosszabbításában két nevezetes csillagképet találunk: előtte jár a Bika (Taurus), mögötte a Nagy Kutya (Canis Maior). A Nagy Kutya legfényesebb csillaga a Szíriusz egyúttal az égbolt legfényesebb csillaga. Az egyiptomi kultúrában a legfontosabb égitest: a tavaszi égbolton hajnali megjelenése adta hírül a Nílus áradásainak kezdetét.

DIAVETÍTÉS

VILÁGKÉPÜNK FEJLŐDÉSE

Mindenki tudja: kezdetben volt a **geocentrikus (földközpontú) világkép**. A közvetlen tapasztalatból arra lehetett következtetni, hogy az összes égitest a Föld körül kering. A régi elképzelés szerint a bolygók mindegyike egy-egy gömbfelületen (szférán) helyezkedik el, a legtávolabbi gömb felületén pedig a csillagok. A gömbök forognak, egymáshoz súrlódásuk hangja a „szférák zenéje”, amelyet azonban csak a „kiválasztottak” hallanak meg. A csillagok tehát a legkülső gömb felületén helyezkednek el, vagyis a Földtől mindegyik ugyanakkora távolságban van, ugyan-ez érvényes az összes csillagképre is.

Kopernikusz felismerte a régi világkép tarthatatlanságát és munkássága nyomán létrejött a **napközpontú (heliocentrikus) világkép**. Ennek közepén a Nap áll, körülötte keringenek a bolygók és (akkor még azt hitték) az összes többi égitest. A 20. századra már világossá vált, hogy a Föld és az egész Naprendszer a Tejút nevű galaxis pereme közelében helyezkedik el, a 20. század közepén már azt is tudtuk, hogy rengeteg, a Tejúthoz hasonló galaxis alkotja a Világegyetemet és ezek egymástól egyre távolodnak. A modern űrkutatás azt is kiderítette, hogy sok milliárd galaxis van és ezek egy térhálós rendszerben (hol nagyon sűrűn, hol ritkábban) töltik ki az Univerzum terét. Ennek a fejezetnek a legutolsó képe Mark Garlick nyomán egyre nagyobb távlatokban mutatja be a Világegyetemben elfoglalt helyünket; ez egyben tudásunk történeti fejlődésének összefoglalása is.

AZ ÉGITESTEK TARTALOMJEGYZÉKE

Csillagképek (konstellációk)

Üstökösök a Naprendszerben

Csillagtársulások

nyílt halmazok

gömbhalmazok

galaxisok

csillagbölcsők

Csillagok életútja

Nap-típusú csillagok

CSILLAGKÉPEK (KONSTELLÁCIÓK)

A csillagképek nem valódi csillagtársulások, csillagaik (a geocentrikus világmodelltől eltérően) nem egy gömb felületén helyezkednek el, tehát a Földtől nem egyenlő távolságban vannak. Csak innen nézve mutatják megszokott alakjukat.

A hagyomány tisztelete érdekében a csillagászat mégis megőrizte a csillagképeket, mint az égbolton történő tájékozódás segítő elemeit. (Ha egy új érdekes jelenség tűnik fel az égbolton, arra úgy hivatkoznak, hogy pl. a Nagy Medve csillagkép ilyen és ilyen csillaga közelében feltűnt egy ilyen és ilyen alakzat...) Ma összesen 88 csillagképet különböztetünk meg az égbolton és ezek nagyobb része – hagyománytiszteletből – máig is a görög mitológiai nevét viseli.

A diavetítés elején újra bemutatjuk az északi égbolt főbb csillagképeit (nyitókép), majd a csillagos ég (látszólagos) forgását. Ezután bemutatjuk a Nagy Göncöl és a Kis Göncöl, majd a Nagy Medve (ennek része a Nagy Göncöl) és a Kis Medve csillagképeket. Ezeket követi a Kassiopeia, a Hattyú és a Nagy Nyári Háromszög, amelyet a Hattyú, a Lant és a Sas csillagkép legfényesebb csillagai alkotnak. Megemlítjük, hogy valamennyi itt bemutatott csillagkép neve görög mitológiai történeteket idéz.

Az egyenlítői csillagos ég részlete után a csillagok (látszólagos) mozgása látható (keleten felkelnek, nyugaton lenyugszanak), majd bemutatjuk az Oriont, különböző fantáziakép-ábrázolásokkal. Az „Égi Vadász” két óriás-csillagáról már a planetáriumi vetítéskor szoltunk, ezeken a képeken egy további nevezetessége látható: az Orion-köd (M42), amely új csillagok keletkezési helye, később még közelebből is megmutatjuk ezt a csillagbölcsőt. Csillagainak térbeli elhelyezkedéséből látható, hogy ezek tőlünk igen különböző távolságban vannak és csak tőlünk nézve mutatja a csillagkép ismert alakját; egy másik pontból nézve teljesen más alakzatot mutatna. (Ugyanez elmondható a többi csillagképre is, mint azt már korábban említettük.)

ÜSTÖKÖSÖK A NAPRENDSZERBEN

Az égbolt leglátványosabb objektumai az üstökösök. A régi időkben baljós jeleket tulajdonítottak e különös égi vándoroknak: járványok, háborúk, katasztrófák hírnökeinek vélték őket. Egy korabeli metszeten az 1577-ben feltűnt üstökös és egy riadt, tanácstalan embercsoport látható. Mi a valóság?

Az üstökösök a Naprendszer legkülső régiójából származó égitestek. Lássuk először a Naprendszer belső régióját: itt helyezkedik el a nyolc nagybolygó (mutassuk és nevezzük meg őket). A Szaturnusz pályáján kívül, az ún. Kuiper-(ejtsd: köjper) övezetben rengeteg törpebolygó kering (köztük a Plútó is). Ezt az övezetet egy hatalmas, közel gömb alakú térség veszi körül (ehhez képest még a Kuiper-övezet is kicsiny gyűrű csupán), neve: Oort-felhő (ejtsd: ort), vagy Oort-féle

üstökösfelhő. Több milliárd jégből, kövekből és porból álló szabálytalan alakú égitest kering itt a Nap körüli pályán. A gravitációs tér zavarai (pl. közeli csillagok mozgása) hatására ezek közül egy, vagy néhány elindul a Naprendszer belseje felé. Csak akkor lesz látható, amikor a Nap közelébe ér, ekkor jege megolvad, párologni kezd, gőzét a napsugarak fénykibocsátásra gerjesztik és kialakul a látványos üstökös-csóva. A Napból kiinduló részecskeáram, az ún. napszél kifelé fújja a csóvát, ezért az mindig a Nappal ellentétes irányba mutat.

Az üstökösök egy része keringés közben darabokra szakad, a törmelékek meteorok („hullócsillagok”) alakjában folytatják vándorútjukat. A Tempel-Tuttle üstökös 1867. évi szétszakadásából származnak a minden év novemberében megjelenő látványos Leonidák (nevüket onnan kapták, hogy a Leo = Oroszlán csillagkép irányából jönnek). A meteorok többsége a légkörben elég, volt azonban néhány, amely a földfelszínbe csapódott és nyomában hatalmas kráter keletkezett. Ezek közül a leghíresebb az arizonai meteoritkráter, amely közel 1,5 km átmérőjű és 180 m mély. (Beccsapódás után már meteorit a neve ezeknek a jövevényeknek, ezért beszélünk meteoritkráterről, bár sokszor helytelenül meteorkrátereknek hívják őket.)

Az üstökösök egy része időnként visszatér (ezek az ún. rövid periódusú üstökösök). Közülük a legismertebb a Halley-üstökös (ejtsd: héli), amely 76 évenként tér vissza. Legutóbb 1986-ban járt a Föld közelében, akkor a Giotto (ejtsd: dzsottó) űrszonda megközelítette és szép felvételeket készített róla. (Legközelebb 2062-ben lesz újra hozzánk közel.)

És végül: honnan kapta a nevét a Giotto űrszonda? Giotto di Bondone (1267-1337) kora-reneszansz olasz festőről, aki A háromkirályok imádása c. festményén (1303) a Jézus születését hírül hozó betlehemi csillagot üstökösként ábrázolta; az ötletet valószínűleg a Halley-üstökös 1301. évi megjelenése sugallta.

CSILLAGTÁRSULÁSOK

Három alaptípust különböztetünk meg: nyílt halmazok, gömbhalmazok és galaxisok. A nyílt halmazokban néhány száz, a gömbhalmazokban néhány millió, a galaxisokban – méretüktől függően – milliárdtól százmilliárdos nagyságrendig terjedhet a csillagok száma. Mindhárom típusból bemutatunk néhányat.

Nyílt halmazok: Kettős nyílt halmaz a Perszeusz csillagképben, Pleiádok (Fiastyúk, nyílt halmaz a Bika csillagképben),

Gömbhalmazok: Omega Centauri gömbhalmaz a Kentaur csillagképben, és a Messier 53 (M53) gömbhalmaz a „Bereniké haja” csillagképben.

A **galaxisok** sorát egy spirálgalaxis: az M101 nyitja meg. A Tejút, a mi Naprendszerünknek otthont adó küllős spirálgalaxis. A Nap két spirálkar között helyezkedik el, az égbolton látható csillagok legtöbbje ezeknek a spirálkaroknak a csillagai.

Az Andromeda-galaxis a Tejúthoz hasonló, spirális szerkezetű csillagtársulás, de jóval nagyobb a mi galaxisunknál. Távolsága 2,4 millió fényév és nagy

sebességgel közeledik felénk. Az animáció ezt az ütközést mutatja be, egy számítógépes modellezés alapján. Érdeemes megjegyezni, hogy a két galaxis összeolvadása a jelen időtől számítva több, mint 8 milliárd (8 ezer millió) évig tartó hosszú folyamat. Eközben a két óriási csillagtársulás többször áthatol egymáson, majd végül egyesül és egy szabálytalan (ún. irreguláris) galaxis jön létre. Az időskálán látható, hogy a veszélyes közeledés csak kb. 3 milliárd év múlva következik be, addig tehát nincs félnivalónk. A következő néhány kép galaxisok ütközését mutatja be, a Hubble űrtávcső felvételeiből. Mindegyik egy pillanatnyi állapotot mutat, amely azonban néhány ezer év alatt sem változik jelentősen, mivel az ilyen folyamatok – távolból nézve – igen lassan, milliárd évek alatt mennek végbe. Valójában az óriási méretek miatt (a galaxisok átmérője 100 ezer fényév nagyságrendű) ez a grandiózus körtánc óriási sebességgel megy végbe. Közben elképzelhetetlen mértékű katasztrófák játszódnak le: csillagok ütközése, összeolvadása, bolygók pusztulása, új csillagok és bolygók létrejötte. Három galaxis ütközése igen ritka jelenség, erre mutat egy példát a következő kép, ennek a sorozatnak utolsó képe.

CSILLAGBÖLCŐK

A magas hőmérsékletű fényes, ún. emissziós (fényt kibocsátó) ködök csillagok keletkezési helyei, csillagbölcsők. Ezek egyik látványos példája az Orion csillagkép alsó részén elhelyezkedő Orion-köd. A Kígyó csillagképben látható Kígyó-köd három jellegzetes, rúd alakú alakzat, intenzív csillagképződési régió, ezért a Teremtés Oszlopai nevet kapta.

CSILLAGOK ÉLETÚTJA

A csillagok életútját magyarázza a következő ábra. A **vörös törpe csillagok** alacsony hőmérsékletük miatt (igen lassan égetik el tüzelőanyagukat) a leghosszabb életűek, elvileg akár 50-100 milliárd évig is működhetnek (ez jóval több, mint a Világegyetem jelenlegi kora, ami 13,7 milliárd év). A **Nap típusú** (közepes) **csillagok** is lassan égetik el tüzelőanyagukat, 10 milliárd év nagyságrendű lehet az élettartamuk. Életük végén felrobbannak és hatalmas, világító gázburok távozik róluk, amely egyre tágul. Ezek a planetáris ködök, amelyek közepén a csillag maradványa egy igen sűrű, kisméretű fehér törpe csillaggá válik. A planetáris ködök az égbolt leglátványosabb objektumai. (Nevüket onnan kapták, hogy eleinte planétáknak, vagyis bolygóknak hitték őket.) Napunk is planetáris köd lesz majd (középen egy fehér törpe csillaggal) úgy 4-5 milliárd év múlva. A **nagyon nagy tömegű csillagok** igen gyorsan elégetik tüzelőanyagukat (élettartamuk „csak” néhány százmillió év). A nagy csillagoknál a visszamaradt anyagból neutroncsillag, az óriáscsillagoknál pedig fekete lyuk jön létre. A ledobott gázburok, a szupernóvamaradvány még évezredekig gyorsan tágul és fényesen világít. A következő animáció a Nap-típusú csillagok felrobbanását mutatja, majd néhány planetáris köd képét láthatjuk, a Hubble űrteleszkóp felvételeiről. A szupernóva-

robbanás animációjából látható, hogy először egy nagymértékű (gravitációs) összehúzódás történik. Az ennek következtében létrejövő hatalmas lökéshullám ledobja a csillag külső gázburkát, így jön létre a nagyerejű robbanás. Az egymás utáni képeken egyre jobban szétszóródott szupernóva-maradványokat mutatunk. Ezek köze-pén egy pulzáló neutroncsillag, vagy egy fekete lyuk helyezkedik el. A legismertebb szupernóva-maradvány a Bika csillagképben található Rák-köd, amely egy, a kínai csillagászok által 1054-ben észlelt szupernóva maradványa. A Rák-köd jelenleg is tágul, naponta 150 millió km-rel (ennyi a Nap-Föld távolság) nő a mérete. Jelenlegi legnagyobb átmérője 12 fényév. Naprendszerünk is egy szupernóva-maradvány anyagából jött létre.