

# ÁLTALÁNOS TERMÉSZETFÖLDRAJZ

## I.

# CSILLAGÁSZATI ALAPISMERETEK

## A FÖLD A VILÁGEGYETEMBEN

### A földközponatú világképtől a csillagrendszerek felfedezéséig

**Ptolemaiosz** (Kr. U. 100-178) a Földet helyezte a világegyetem középpontjába – *földközponatú*, vagy *geocentrikus világkép*. Ez a felfogás a XVI. szd-ig érvényes volt.

**Kopernikus** (1473-1543) felismerése: a Föld a többi bolygóval együtt a Nap körül kering – *napközponatú*, vagy *heliocentrikus világkép*. Ezt az elképzelést először *Galilei* (1564-1642) fejlesztette tovább, majd

**Kepler** (1571-1630) dolgozta ki a bolygók mozgásának máig is érvényes törvényét.

A XIX. szd. kutatásainak eredménye: a Nap nem a világegyetem középpontja, csupán a Naprendszeré, a **Naprendszer** pedig egy mintegy 100 milliárd csillagból álló **Tejútrendszer** a GALAXIS része.

A tejútrendszeren kívül létezik még több mint egymilliárd hasonló csillagrendszer (**extragalaxis**), melyek együttesen alkotják a **metagalaxis** tartományát, amely még mindig csak töredéke az egész univerzumnak.

### A Tejútrendszer

Átmérője: 100.000 fényév.

Felülnézeti képe: csigavonalszerű karokra hasonlít

Oldalnézeti képe: két egymásba fordított mélytányérra emlékeztet.

Magja: a tányérok által közrefogott tér közepén helyezkedik el, tömege 100 millió Nap-tömeg Százmillió ( $10^{11}$ ) csillagból áll, melynek egyike a Nap, mely Naprendszerünk központja.

A Nap 30.000 fényév távolságra helyezkedik el a Tejútrendszer központjától.

### A Naprendszer

A tejútrendszer azon tartománya, ahol a Nap gravitációs hatása érvényesül. (sugara kb. 2 fényév)

#### Nap

- gáz halmazállapotú (80% hidrogén; 20% hélium)
- 110 Föld-átmérőjű (1,4 millió km)
- Energiáját a hidrogén héliummá való atommag-reakcióban lejátszódó átalakulás biztosítja. (10 milliárd évig fedezi az energiatermelést)
- Felszíni hőmérséklet: 6100 K  
( $0^{\circ}\text{C} = 273\text{ K}$ ; A K beosztás az eddig mért legkisebb hőmérséklet, az abszolút nullapontot  $-273^{\circ}\text{C}$ / tekinteti kiindulási pontnak)

A Naprendszerhez 8 **nagy-**, 3 **törpe-**, és kb. 100.000 **kisbolygó** tartozik.

### Nagybolygók:

Föld-típusú bolygók (belső bolygók)

MERKUR, VÉNUSZ, FÖLD, MARS

Jupiter-típusú bolygók (külső bolygók)

JUPITER, SZATURNUSZ, URÁNUSZ, NEPTUNUSZ

(PLUTÓT, mely egyik csoportba sem sorolható be, 2006. augusztus 24-től, nem sorolják a nagybolygók közé. A Nemzetközi Csillagászati Szövetség (International Astronomical Union) döntése értelmében a Plutó két másik társával a Xena-val (2005-ben fedezték fel, a Pluto méreteit meghaladja) és a Ceres-szel (a Mars és a Jupiter között helyezkedik el) törpebolygókká nyilvánították.)

MERKÚR	– A Naphoz a legközelebb helyezkedik el, felszínét holdkráterekhez hasonló gyűrűs hegyek borítják, valószínűleg meteorit-becsapódások nyomai. Nincs légköre.
VÉNUSZ	– Hajnalban és alkonyattájt tűnik fel az égen (Esthajnalcsillag) Méretei hasonlóak a Földével. Vastag légköre van, áthatolhatatlan felhőréteg uralja.
MARS	– Felszíne hasonló a Földéhez: folyó és gleccservölgyek szelik át, hatalmas vulkánok ismerhetők fel rajta (Mons Olympus: 27 km magas – a Naprendszer legmagasabb hegye). Pólusain jégsapkák vannak.
JUPITER	– Tömege 2,5-ször nagyobb az összes bolygó együttes tömegénél. Vastag légkörében sávos elrendezésű felhők, valamint hatalmas légköri örvények (Nagy vörös folt) figyelhetők meg.
SZATURNUSZ	– Mérete szerint a Jupiter után a második helyen áll. Kő és jégdarabokból álló gyűrűrendszeréről híres.
URÁNUSZ	– Légköre főleg hidrogénből és héliumból áll. Gyors tengelyforgásáról nevezetes.
NEPTUNUSZ	– Légkörének összetételéből az Uránuszhoz, abban száguldozó nagy sebességű szelei felől pedig a Szaturnuszhoz hasonlít.

A Naprendszer vizsgálatának mértékegysége a *csillagászati egység* (CsE)

A bolygókon kívül **üstökösök**, **meteorok**, valamint **bolygóközi anyag** a Naprendszer további alkotórésze.

### A Naprendszer keletkezése

Mindmáig nem létezi végérvényes magyarázat a Naprendszer keletkezésére. A tudósok által ma leginkább valószínűsíthető elmélet szerint a Naprendszer a Tejútrendszer részeként, a forgó csillagközi gáz- és porfelhőből jött létre.

A felhő gravitációs terének csökkenése miatt egyre gyorsabban forgott, a forgás közben a felhő „dereka” mentén anyagkiáramlás indult meg. A forgás középpontjában elhelyezkedő gázfelhőből jött létre a Nap őse, a kiáramló anyagból pedig a bolygók.

A Nap közelében történő kiáramló gázokban lévő porszemek folyamatos összeütközése, összetapadása indította el a Föld-típusú bolygók képződését, a Naptól távolabb elhelyezkedő elemekből jöttek létre a Jupiter-típusú bolygók.

A közös eredet bizonyítéka lehet, hogy a Nap forgásával azonos irányban kering az összes nagy- és kisbolygó a Nap körül, és néhány kivétellel a hasonló irányban keringenek a holdak is a bolygók körül és a Vénusz, valamint az Uránusz kivételével, ebben az irányban forognak a tengelyük körül a bolygók.

## A FÖLD MINT ÉGITEST

Ókori görögök – a Föld gömb alakú.

1960-as évek végén úrfelvételek a Földről – a forgás következtében fellépő centrifugális erő hatására a Föld az Egyenlítő mentén megnyúlt.

A Föld egyenlítői sugara: 6378 km.  
sarki sugara (É-D): 6357 km  
(A Földdel azonos felületű gömb sugara: 6371 km)

Ez a némileg lapult gömbforma a **forgási ellipszoid**

**A Föld valódi alakját az a szintfelület határozza meg, amely minden pontban merőleges a nehézségi erő irányára. Ezt a szintfelületet geoidnak nevezzük.**

### A föld mozgásai

**Forog** a tengelye körül és **kering** a Nap körül.

#### a) A Föld tengely körüli forgása

Egy fordulatot saját tengelye körül 24 óra alatt tesz meg – következménye a nappalok és éjszakák váltakozása.

Ny-K irányban forog.

Szögsebessége minden pontján azonos, a kerületi sebessége az Egyenlítőnél a legnagyobb (461 m/s) /Ugyanez a 50 foknál már csak 300 m/s./

#### a) A Föld Nap körüli keringése

Keringési idő:

A Föld Nap körüli útját 365 nap 5 óra 48 perc 46 mp alatt teszi meg. Így négyévente a töredéknapokból felhalmozódik 23 óra 15 perc 4 mp. Emiatt lett minden 4. év szökőév. A további pontosítás miatt a 100-zal oszthatók nem, de a 400-zal oszthatók viszont szökőévnek számítanak. (Ez a számítás több mint 3000 év alatt eredményez egy napos eltérést.)

A Föld keringési pályasík, az ekliptika nem esik egybe az Egyenlítő síkjával. Az általuk bezárt szög  $23,5^{\circ}$  Ezt nevezzük az ekliptika ferdeségének. Értéke megegyezik a Föld forgástengelye által bezárt szögnek, a forgástengely ferdeségének.

A Föld forgástengelye és az ekliptika által bezárt szög:  $66,5^{\circ}$

**A Nap körüli keringés és a forgástengely ferdesége következtében ugyanazon a szélességi kör mentén egy év alatt változik a napsugarak hajlásszöge.** Ennek következménye az **évszakok váltakozása.**

### A Föld gömbhéja tagolódása

A nehézségi erő hatására a gáznemű, a folyékony és a szilárd halmazállapotú anyagok fajsúlyuk szerint gömbhéjakba (geoszférákba) rendeződtek.

Levegőburok (atmoszféra), vízburok (hidroszféra), kőzetburok (litoszféra). Az egyes geoszférák között számtalan kölcsönhatás áll fent.

## A Föld holdja

Átmérője: 3476 km

Ellipszis alakú pályán kering a Föld és a Hold közös tömegközéppontja körül. (Ez a pont a Föld belsejében van)

Közepes Hold-Föld távolság: 384.000 km

Keringési ideje: 27.3 nap, ami megegyezik a tengelyforgás idejével – ezért a Hold mindig ugyanazt az oldalát mutatja a Föld felé.

Saját fénye nincs. A Napról visszavert fényel világít.

Fényessége holdfázisonként változik.

Holdfázis: a Föld kerületi keringéséhez kapcsolódó fényváltozás. Időtartama 29 és 1/3 nap.

**Újhold:** sötét éjszaka, a Hold ilyenkor nem látható.

**Első negyed:** növekedő sarló alak „dagadó” Hold (D)

**Holdtölte:** az egész holdkorong látható.

**Utolsó negyed:** Vékonyodó sarló forma. (C)

## Napfogyatkozás, Holdfogyatkozás

A Földet és a Holdat a Nap világítja meg. Ezért, ha egy vonalba kerülnek kitakarják egymást. Ekkor jöhet létre a Nap ill. a Holdfogyatkozás.

Újholdkor előfordulhat, hogy a Hold eltakarja a Napot, és árnyéka rávetődik a Földre. Ekkor áll be a Napfogyatkozás. A Föld egy részén a Hold teljes árnyékában jön létre a teljes, annak félárnyékában a részleges Napfogyatkozás.

Holdtöltekor a Föld vethet árnyékot a Holdra. Ez a Holdfogyatkozás. Ez is lehet teljes és részleges.

## A Hold földi hatásai

Föld és a Hold közös tömegközéppont körüli keringésének hatásai:

A Föld óceánjaira hat a hold **vonzóereje**, valamint a **centrifugális erő**. Ezért a Föld Hold felé mutatott felén megemelkedik az óceán szintje, és ugyanez történik az átellenes oldalon, ahol a centrifugális erő következtében történik mindez. Ezt nevezzük **dagálynak**. A világtenger többi részén ekkor alacsony víz, azaz **apály** van.

A dagály és az apály 6 óránként váltakozik. Ezt nevezzük **tengerjárásnak**. Ezt nagyrészt a Hold vonzása okozza, de kisebb részt a Nap vonzóereje is közrejátszik.

A végigvonuló dagályhullámok a bolygó mozgását lassítják, mert a tengerparton lefékeződnek és energiájukat átadják a felszínnek. Ezért jön létre a **dagálysúrlódás**.

## CSILLAGOK ÉS CSILLAGRENDSZEREK

A csillagok szerkezet hasonló a Napiunkéhoz. Anyaguk plazmaállapotú. A csillagok **fényereje** tömegüktől, méretüktől és hőmérsékletüktől függ.

Egy csillag **fényessége** a távolságától is függ. Az azonos erejű csillagok közül azt látjuk fényesebbnek, amelyik közelebb van hozzánk.

Azokat a csillagokat, amelyeknek fénye időközönként változik **változócsillagoknak** nevezzük.

A változások a **pulzároknál** ismétlődőek. A hirtelen fényváltozást mutató csillagokat **nováknak**, a robbanásszerűen kitörőket **szupernováknak** nevezzük.

A csillagok a csillagközi anyagter összerendeződéséből keletkeznek. A tömörülő anyagfelhő felhevül, majd eléri a megfelelő hőmérsékletet és a hidrogén atommagok hélium atommagokká egyesülnek hatalmas energia felszabadulás közepette. Minél kisebb tömegű csillag jön létre, annál hosszabb élettartamra számíthat.

A csillagok halála: Ha a hidrogén fogyni kezd a csillag anyagában, akkor **vörös óriássá** alakul. Ekkor energiatermelése a héliumatommagok szénatommaggá történő átalakulásából táplálkozik. Ha a hélium is fogytán van, **fehér törpévé** (törpecsillaggá) zsugorodik. Energiát már nem termel, fokozatosan elhalványul, majd kialszik. A nagytömegű csillagok „halála” látványosabb, azok szupernovaként felrobbannak, anyaguk a csillagközi térben szétszóródik. Csillagroncsukat **neutroncsillagnak** nevezzük. A csillagközi tér anyagából aztán újabb és újabb csillagok születnek.

A nagy tömegű csillagok pusztulásának maradványai a **fekete lyukak**, melyek nevüket onnan kapták, hogy a bennük lévő hatalmas tömegvonzás miatt róluk fény nem ép ki.

A csillagok sok esetben nem élnek „önálló” életet. A közös tömegközéppont körül keringő csillagok a **kettőscsillagok**. Más csillagok **csillaghalmazokba** rendeződnek, melyekben akár 100 ezer csillagot is találhatunk.

Naprendszerünk egy nagyobb rendszernek, a **Tejútrendszernek**, más néven a **Galaxisnak** része. A mi Naprendszerünk a Galaxis középpontjától 260.000 fényévre van a csillagrendszer egyik karjában. A 165.000 fényév hosszúságú ellipszispályáját 250 millió év alatt futja be.

A Tejútrendszeren kívüli más galaxisokat **extragalaxisoknak** nevezzük. Ilyen pl. az Androméda-köd, mely tőlünk mintegy 2 millió fényév távolságra található.

A Tejútrendszer több más extragalaxissal együtt egy hatalmas galaxis-halmaz része, ezt nevezzük **metagalaxisnak**.

## MESTERSÉGES ÉGITESTEK, ŰRKUTATÁS, TÁVÉRZÉKELÉS

Minden olyan égitest, amelyet a Földről állítunk Föld körüli, vagy Nap körüli pályára, **mesterséges égitestnek** számít. Ezeket **hordozó rakéták** segítségével állíthatjuk a megfelelő pályára. Ezek a mesterséges égitestek **műholdként** keringenek a Föld körül, vagy **mesterséges bolygóként** a Nap körül.

Feladatuk:

- a Föld erőforrásainak felkutatásában vállalnak szerepet
- meteorológiai előrejelzéseket, megfigyeléseket végeznek
- híradástechnikai feladatokat látnak el (TV közvetítések)
- katonai célokra hasznosítják (kém holdak)
- geológiai megfigyeléseket, feltételezéseket igazolnak, vagy helyesbítenek
- mezőgazdasági termésbecslést lehet végezni felvételeik segítségével
- környezet szennyeződését, és a talajeróziót tudják vizsgálni a felvételek segítségével

A képeket több száz km távolságból készítik el, ezért ezek a képek nem szokványos fényképek. A Földfelszínről visszavert sugárzás területei különbségeit tapogatják le ezek a műszerek. A különböző célú megfigyelésekhez különböző elektromágneses hullámtartományokat (látható fény, infravörös, ultrabolya stb.) használják. A jeleket eljuttatják a földi fogadóállomásokhoz, ahol azokat számítógépen tárolják. A műholdak alkalmasak a folyamatos változások rögzítésére.

A műholdfelvételekből aztán ún. „hamisszínes felvételeket” készítenek. Ezeken a legerősebb sugárzást kibocsátó növények **sötétvörös** a sugárzást elnyelő vízfelületek **sötétkék** színűek. A különböző színárnyalatok segítségével felismerhetők a kőzetek, a talajviszony, de a környezetszennyezés területei is.

A műholdfelvételek kiértékelésén alapuló kutatási módszer a **távérzékelés**.

*(A nyugat-európai országok közös meteorológiai műholdja a Guineai-öböl fölött, a Föld forgásával megegyező keringési idejű **Eumetsat**, mely folyamatosan küldi az információkat, és ezekből készül a meteorológiai előrejelzés. Ezt látjuk a TV-ben. Az Európai Unió **ERS-1** műholdja az óceános hőmérsékletét  $0,3^{\circ}\text{C}$  pontossággal meg tudja határozni és le tudja tapogatni az óceánok mélyét is.)*

Az űrkutatás fontos eszközei még az **űrszondák, űrtávcsövek, űrrepülőgépek, űrhajók, rakéták**. (Lásd: Fogalomtár)

Az eddigi legsikeresebb űrtávcső a **Hubble** 1999 óta több mint 100.000 képet küldött a Földre.

A Nemzetközi Űrállomás kialakítása (ISS, International Space Station) az USA, Oroszország, Európai Űrügynökség, Japán, Kína a következő évtized legnagyobb vállalkozása. (Magyarország sugárdózis-analizátort, űrtechnológiai olvasztó-kristályosító kemencét, egy geofizikai mérőműszert és egy biológiai kísérletet kíván feljuttatni az állomásra.)

## TÁJÉKOZÓDÁS A FÖLDI TÉRBEN ÉS IDŐBEN

### Földrajzi helymeghatározás a láthatáron

A fölénk boruló ég és a földfelszín látszólagos érintkezési vonala a **látóhatár (horizont)**. Az erre vetített sík középpontja az **álláspontunk**, más néven a **megfigyelési pont**. A horizont síkjában való tájékozódáshoz elegendők az égtájak (*főégtájak: É, K, D, Ny; mellékégtájak: ÉK, DK, DNy, ÉNy; másodrendű mellékégtájak: ÉÉK, KÉK, DÉK, DDK, DDNy, NyDNy, NyÉNy, ÉÉNy*).

Az északi irányt nappal a legrövidebb (delelési) árnyék meghosszabbítása által, éjszaka a Sarkcsillag helye szerint lehet meghatározni. (A Sarkcsillag a Föld forgástengelyének meghosszabbításában helyezkedik el.)

### Földrajzi helymeghatározás a földgömbön

A földgömbön a **földrajzi fókálózat** segítségével tájékozódhatunk, mely **szélességi és hosszúsági körökből** álló koordinátarendszer.

#### Szélességi körök:

- Az Egyenlítő (a leghosszabb, a Föld legszélesebb pontjait köti össze) és a vele párhuzamos körök.
- Az Egyenlítő a Földet két (É-i, D-i) félgömbre osztja
- A szélességi körök szögértékét az a szög adja meg, amelyet a Föld középpontjából az illető helyre húzott sugár az Egyenlítő síkjával bezár.
- Távolságok kb. 111 km.
- Párhuzamosak egymással
- Kerületük az Egyenlítőtől a sarkpontok irányába csökken, a sarkpont már csak egy pont.
- A szélességi köröket (É-i és D-i irányban egyaránt)  $0^0 - 90^0$  -ig számozzuk; elnevezésük: *északi szélesség; déli szélesség*
- Jelölésük: *ész.; d.sz.*
- Az Egyenlítőhöz közelebbi szélességeket *alacsony*, a távolabbiakat *magas földrajzi szélességeknek* nevezzük.
- A szélességi körök közül az ekliptika ferdesége és a Föld tengelyferdesége miatt jelölhetünk ki un. *nevezetes szélességi köröket*: **Ráktérítő** (ész.  $23,5^0$ ); **Baktérítő** (d.sz.  $23,5^0$ ); **Északi sarkkör** (ész.  $66,5^0$ ); **Déli sarkkör** (d.sz.  $66,5^0$ );

#### Hosszúsági körök

- Nem jelölnek ki egyértelmű kezdőpontot, mint az Egyenlítő.
- Más elnevezésük: **délkörök**
- **Kezdő hosszúsági kör a Greenwich** (London külvárosa) áthaladó **délkör**. (1884-es megállapodás alapján)
- A Kezdő délkör a földet két (K-i, Ny-i) félgömbre osztja
- A hosszúsági körök szögértékét a kezdő délkörtől számított, az Egyenlítő körén mért szögtávolságuk adja meg.
- A hosszúsági köröket (K-i és Ny-i irányban egyaránt)  $0^0 - 180^0$  -ig számozzuk; elnevezésük: *keleti hosszúság; nyugati hosszúság*
- Jelölésük: *k.h.; ny.h.*

A szélességi és hosszúsági értékek ún. ívpercekből (') állnak.  $1^0 = 60'$ . A térítők és a sarkkörök tehát  $23^030'$ -en, illetve  $66^030'$ -en találhatóak.

**A szélességi és hosszúsági fokok segítségével minden földfelszíni pont helyét meg tudjuk határozni.**

## Időszámítás, időmérés

A napok váltakozása a Föld tengely körüli forgásának, az évek váltakozása a Föld Nap körüli keringésének következménye. A napok és évek Nap körüli járásához igazodó rendszere azonban ennél bonyolultabb.

### Napi időszámítás

Egy **nap** a Nap két egymást követő delelése között eltelt idő.

Kepler II. kimondja: a föld a naphoz közelebbi pályaszakaszán gyorsabban, a távolabbin lassabban mozog. Tehát a nem mindig pontosan 24 óránként delel.

**Valódi napidő:** a Nap két delelése között eltelt idő

**Középnapiidő:** hossza mindig 24 óra (középnapiidő, vagy középnapidő)

A valódi napidő évente akár 15 percet is késhet vagy siethet a középnapiidőhöz képest. Csak a napórával lehet a valódi napidőt mérni.

A Nap ugyanazon délkör minden pontján ugyanabban az időben delel. Ez adja meg az ún. **helyi időt**. Minden délkörnek más a helyi ideje. Ezért volt szükség a **világidő** és a **zónaidő** fogalmának bevezetésére.

**Világidő:** A greenwichi  $0^0$  hosszúsági körhöz tartozó középnapiidő.

Az időzónák kiinduló pontja is Greenwich.

$360^0 / 24 = 15^0$  Tehát egy-egy időzóna  $15^0$ -nyi területet foglal magában. Minden időzónában azonos időszámításként a zónaidőt használják.

**Zónaidő:** egy időzóna középvonalának középnapiideje.

Tehát mindenütt a Greenwichben mért középnapidőhöz (Greenwich Mean Time = GMT) viszonyítva mérjük egy-egy hely zónaidejét.

Magyarország zónaideje a GMT + 1 óra (Közép-Európai Idő = KözEI)

Az időzónák határai azért nem esnek sokszor egybe a hosszúsági körökkel, mert azokat az országhatárokhöz igazítják.

**Dátumválasztó vonal:** nagyjából a  $180^0$  mentén húzódik. Itt K-ról Ny felé átlépve a vonalat az órákat *egy órával előre*, Ny-ról K felé átlépve pedig *egy órával visszafelé* kell átállítani.

### Évi időszámítás

A föld egyszeri Nap körüli keringésének ideje: 365 nap 5 óra 48 perc 46 másodperc. A napév tehát hosszabb, mint 365 nap. Ezért van négyévente szökőév, amely 366 napos. (szökőnap: február 29.) de így sem pontos teljesen a számításunk, ezért a 100-zal osztható évek nem szökőévek, viszont a 400-zal oszthatóak azok. (Így 3000 év alatt kerül sor 1 napos eltérésre.)

/a napév és a naptári év eltérése miatt Julius Caesar vezette be a szökőéveket, hogy minden negyedik év 366 napos legyen. Ez volt a julianusi, vagy más néven julian naptár. Mivel a Föld pontos keringési ideje valamivel kevesebb mint 365 és  $\frac{1}{4}$  nap, a szökőévekkel kiegyenlített julianusi naptár évei hosszabbak lettek a valódi napévnél, tehát a naptár késett. A XVI. szd.-ban ez már 10 napot ért el. Az új naptárreform XIII. Gergely pápa nevéhez fűződik (Gergely naptár) A julianusi naptár késését két lépésben tüntették el. I. 1582 okt. 4-e után okt. 15-e következett; II. kimondták, hogy a kerek századok közül csak a 400-zal oszthatók lesznek szökőévek. Mivel Oroszországban a Gergely naptárt csak 1918-ban vezették be, ezért lehetséges, hogy az 1917 okt. 25-én lezajlott „októberi forradalmat” november 7-én ünnepelték./