



TÉRKÉPI ISMERETEK

⊙ A TÉRKÉP

A **földgömb** a közel gömb alakú Föld felszínének legpontosabb kicsinyített ábrázolása.

A földgömbön a szélességi és hosszúsági körökből álló koordináta-rendszer, a **földrajzi** fokhálózat segítségével tájékozódhatunk.

Szélességi körök	Hosszúsági körök (meridiánok)
Az Egyenlítő és a vele párhuzamos körök. Kerületük az Egyenlítőtől távolodva csökken.	A sarkokon átmenő, a szélességi körökre merőleges körök. Egymástól mért távolságuk változó, kerületük egyforma.
A kezdő szélességi kör az Egyenlítő , amelyet a földfelszínből a Föld közép-pontján átmenő és a forgástengelyére merőleges sík metsz ki. E sík a Földet északi és déli félgömbre osztja.	A kezdő hosszúsági kör Greenwich (London) csillagvizsgálóján halad keresztül, a Földet keleti és nyugati félgömbre osztja.
A szélességi körök számozása 0°-tól É-ra és D-re 90°-ig történik. Nevezetes szélességi körök: Egyenlítő (0°); Ráktérítő (é. sz. 23,5°), Baktéri-tő (d. sz. 23,5°); északi sarkkör (é. sz. 66,5°), déli sarkkör (d. sz. 66,5°); Északi-sark (é. sz. 90°), Déli-sark (d. sz. 90°).	A hosszúsági körök (valójában félkörök) számozása 0°-tól K-re és Ny-ra 180°-ig történik.

A **térkép** a földfelszín, illetve egyes részeinek síkba vetített, felülnézeti, arányosan kicsinyített, egyezményes jelekkel történő ábrázolása. A térkép egyszerűsített változata a **térképvázlat**.

A gömbfelület síkbeli kiterítését a **vetület** szolgálja. Készítésekor a földgömb fokhálózatát síkba vetítik, majd a vetítéssel nyert fokhálózatba rajzolják be az egyes földi pontokat. A földgömről csak torzítások árán készíthető térkép.



EMELT SZINT

A vetületek csoportosítása:

- A földrajzi fokhálózat képe alapján



	síkvetület	kúpvetület	hengervetület
a vetítés módja	a sík a sarkon érinti a földfelszínt	a kúp csúcspontja egybeesik a Föld forgástengelyével	a hengerpálást az Egyenlítő mentén érinti a földfelszínt
hosszúsági körök	pólus-középpontú sugársort alkotnak	a kúp csúcspontjába összefutó sugársor egy részét adják	párhuzamos egyenesek
szélességi körök	a sugársor középpontja körüli koncentrikus körök	a kúp csúcspontja körüli koncentrikus körívrészek	a hosszúsági körökre merőleges párhuzamos egyenesek
pólus	egy pont	pont vagy körív	nem ábrázolható

■ A vetületi torzulások alapján:

- szögtartó vetület (minden szög az eredeti formájában megőrződik; nem lehet területtartó);
- területtartó vetület (a terület nem változik a vetítés következtében; nem lehet szögtartó);
- távolságtartó vetület (egy vagy két ponttól való relatív távolságot őrzi meg; a térkép minden pontjában távolságtartó vetületet nem lehet készíteni);
- általános torzulású vetületek

A készítendő térkép céljának megfelelően választják ki a legalkalmasabb vetületet.

A **méretarány** a térkép kicsinyítésének mértékét kifejező arányszám. Az arányszám megmutatja, hogy az ábrázolt terület hányszor kisebb a térképen, mint a valóságban.

$$\text{Méretarány} = \frac{1}{\text{méretarányszám}} = M = \frac{1}{m}$$

A **méretarányt (M)** a gyakorlatban arány formájában szokták felírni: $M = 1 : m$.

A méretarány és a méretarányszám között fordított arányosság van. Minél kisebb a méretarányszám (m) értéke, annál nagyobb méretarány (M), és annál részletesebb lesz a térkép (és fordítva).

A **vonalas aránymérték** a térkép méretarányában szerkesztett hossz mérték.

A térképek csoportosítása méretarányuk szerint:

- **nagy** ($>1 : 10\,000$),
- **közepes** ($1 : 10\,000 - 1 : 200\,000$) és
- **kis méretarányú** ($<1 : 200\,000$) térképek.



EMELT SZINT

Az ábrázolt terület nagysága, alakja, a térképezés célja határozza meg a térkép méretarányát. A földhivatalok, települések, tájfutók **nagy méretarányú térképet** használnak, mert ezek kisebb területet nagy részletességgel ábrázolnak. A turisztatérképek, megyetérképek, katonai térképek **közepes méretarányúak**. Nagyobb területeket (országokat, kontinenseket) **kis méretarányú térképekkel**, de kis részletességgel lehet bemutatni.

A térképek csoportosítása tartalmuk szerint:

- a **topográfiai térképek** a domborzatot és a tereptárgyakat részletesen ábrázolják;
- a **földrajzi térképek** kontinenseket, országokat, nagyobb területeket mutatnak be;
- a **tematikus térképek** vagy szaktérképek bizonyos természeti, gazdasági, társadalmi jelenségek területi elhelyezkedését, azok mennyiségi-minőségi jellemzőit ábrázolják.

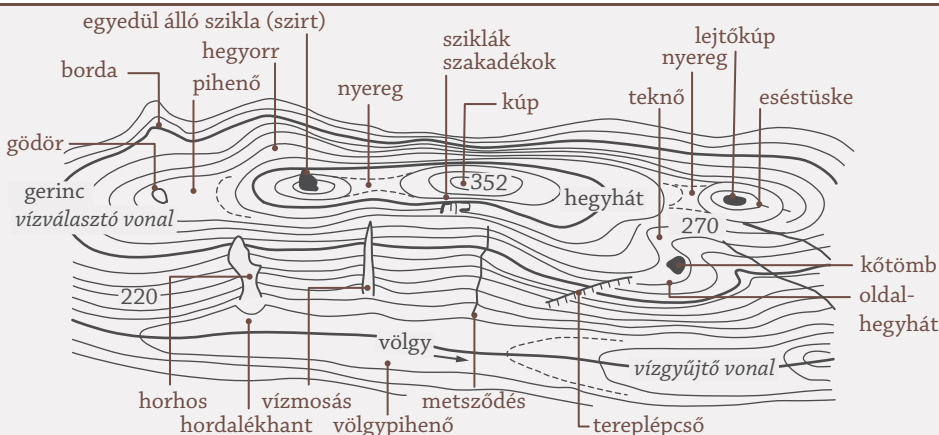
Az **atlasz** meghatározott szempontok alapján szerkesztett térképgyűjtemény.

A domborzatábrázolás módszerei

- **Szintvonalas domborzatábrázolás:** az azonos magassági pontokat összekötő szabálytalan, önmagába visszatérő görbe vonalakat, a szintvonalakat használja. A szintvonalak futásából a felszín alakjára, kiterjedésére, lejtőinek meredekségére is következtethetünk.
- **Színfokozatos domborzatábrázolás:** az azonos magassági vagy mélységi kategóriába eső területek ugyanolyan színűek. A tengerszint feletti magasság és a tengermélység növekedését egyre sötétebb színárnyalatokkal jelzi.
- **Árnyékolásos domborzatábrázolás:** a domborzati formákat fény- és árnyékhatásokkal emeli ki.

A domborzatot gyakran jelenítik meg **keresztmetszeti rajzokkal**, **tömbszelvényekkel**, számítógépes modellekkel.

A domborzati formák felismerése szintvonalas térképeken:



Domborzati formák szintvonalas térképen



A térképkészítés fejlődése

ÓKOR

Mezopotámia

- Agyagtáblán megörökített feljegyzések maradtak ránk.

Egyiptom

- A csillagászati és matematikai ismereteken alapuló földmérés gyakorlati célokat szolgált.
- Az egyik piramisban papirusztekercset, mérőszinórt és kitűző rudakat találtak.

Görögök

- Eratoszthenész: meghatározta a Föld méreteit, és először rajzolt fokhálózatot a térképére.
- Ptolemaiosz: lerakta a mai térképszét alapelveit. Örökségül hagyta ránk a csillagászati helymeghatározást, a vetülettan alapjait és a térképek északi tájolását.

Római birodalom

- Úttérképeik gyakorlati célokat szolgáltak (városépítést, kereskedelmet és a hadvezetést).

KÖZÉPKOR

A Földközi-tenger partján fekvő országok hajósai

- Kikötőtérképet használtak: a térképre rajzolt szélrózsa és a szélirányokat jelölő vonalak, valamint az iránytű segítségével tudtak kikötőtől kikötőig eljutni.
- A távolság leolvasását az aránymérték segítette.
- A térképek nagyon részletesen ábrázolták a tengerpartokat, a hajózás szempontjából veszélyes helyeket.

A nagy földrajzi felfedezések hatása

- Amerika felfedezése a világ legnagyobb földrajzi tévedésének következménye. (Kolumbusz Toscanelli térképét használta, amelyen Európa nyugati és Ázsia keleti partját elválasztó óceán jóval kisebb szélességűnek volt ábrázolva.)
- A nyomdai technikával egyre több, részletesebb és pontosabb térkép készült.
- Mercator szög tartó vetületét ma is használják a hajózásban.

ÚJKOR

A 17. századtól kezdve

- A mérőasztalra ragasztott papírral egyre pontosabbá vált a grafikus felmérés.
- Ennek lényege, hogy már a terepen, a méréssel egyidejűleg, folyamatosan rajzolják a térképet a kívánt méretarányban. A terep és a készülő térkép együttes



szemlélésével közvetlenül megállapíthatóak az eltérések, hiányosságok, és a térképi tartalom helyben kiegészíthető.

- A topográfiai térképek előállításában a mérőasztalokat ma már nem használják.

Napjainkban

- Az elektronika és számítástechnika fejlődésével kialakult új mérési és feldolgozási módszereket digitális jelzővel látják el. A digitális helyszíni és fotogrammetriai eljárások hatékonyabbak és pontosabbak a grafikus felmérésnél, de ezek egyike sem biztosítja a közvetlen terep–térkép kapcsolatot a munka során.

◎ TÁJÉKOZÓDÁS A TÉRKÉPEN ÉS A TÉRKÉPPEL

A térképek jelrendszere

- A **domborzatábrázolás**ban a színek is közvetítenek információt.

vizek és a domborzat	közepes tengerszinthez viszonyított magasság (szintvonalas ábrázolás)	színe (színfokozatos ábrázolás)
óceánok, tengerek		a világos- és a sötétkék közötti árnyalatokat alkalmazzák; sötétebbek a mélyebb vízrétegek
mélyföld	0 m alatt	sötétzöld
alföld	0–200 m	zöld
fennsík	200 m felett	magasságtól függ
dombság	200–500 m	sárga, barnásárga
középhegység	500–1500 m	világosbarna
magashegység	1500 m fölött	sötétbarna (a tartósan hóval, jéggel borított területek kivételével)

- A **síkrajz**: alaprajzszerűen vagy jelekkel ábrázolja a földfelszín természetes és mesterséges elemeit (növényzet, vízrajz, határok, települések, utak, vezetékek, tájékozódásra alkalmas tereptárgyak).

- A **névrajz**: a térképen található nevek, számok, magyarázó írásközpontok együttese.

A térképen használt egységesített jelek gyűjteménye a **jelkulcs**, mely a térkép szélén található.

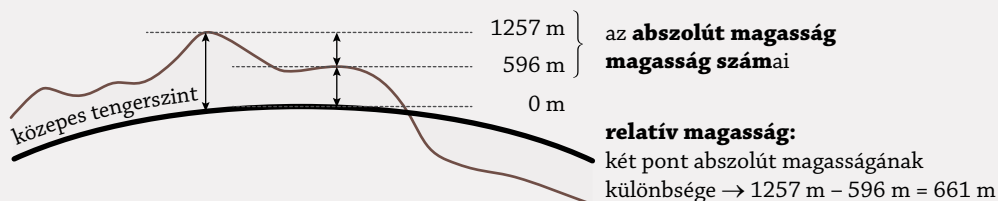


Földrajzi fekvés:

- **Tényleges földrajzi fekvés:** a vizsgált felszíni pont iránya és távolsága az Egyenlítőtől (földrajzi szélesség) és a kezdő hosszúsági körtől (földrajzi hosszúság), valamint a közepes tengerszinhez viszonyított magassága (abszolút magasság).
- **Viszonylagos földrajzi fekvés:** a vizsgált felszíni pont helye egy másik felszíni ponthoz vagy területhez képest.

Gyakorlati feladatok:

- **Földrajzi helymeghatározás:** a földrajzi szélesség és a földrajzi hosszúság megadása.
- **A magassági adatok értelmezése**



Magassági adatok értelmezése

■ Távolságmérés

Vonalzó, körző, papírcsík vagy zsinór felhasználásával végezhető mérés a térképen. A kiválasztott két pont távolsága a vonalas aránymértéken közvetlenül leolvasható. A gördülő távolságmérő használata egyszerűbbé teszi a kanyargós útvonal hosszának mérését.

■ Távolság-meghatározás

A térkép méretarányának és a térképen mért távolság felhasználásával végezhető számítás. Az 1:100 000 azt jelenti, hogy a térképen pl. 1 cm távolság a valóságban 100 000 cm-nek, azaz 1 km-nek felel meg. Két térképi pont között a valóságos távolság egyenes arányossággal számítható ki.

■ Tájékozódási feladatok

- **Tájolás:** a térkép világtájaknak megfelelő beállítása.
- A **fővilágtájak: észak, dél, kelet, nyugat;** a szomszédos fővilágtájak által bezárt szög felezésével kapjuk a **mellékvilágtájakat:** ÉK, DK, DNy, ÉNy, további felezéssel a másodrendű mellékvilágtájakat.
- Álláspontunk **horizontjának** (látóhatárának) síkjában először iránytűvel vagy más módon az északi irányt kell megállapítani. Ezt követően a térképet úgy kell forgatni, hogy északi iránya a valódi északkal egyezzen meg. Figyelembe kell venni, hogy az iránytű hegye a mágneses északi pólus felé mutat, amely nem esik egybe a **földrajzi (csillagászati) északi iránnyal,** azaz az **Északi-sarkra** mutató iránnyal.



□ Betájolt térképpel is csak úgy tudunk tájékozódni a terepen, ha ismerjük **álláspontunkat**. Meghatározása a térképen is azonosítható tereptárgyak azonosításával kezdődik, majd ezeket felhasználva történhet szemmértékkel, méréssel, hátrametszéssel, oldalmetszéssel.

Ma már az egyre jobban terjedő GPS helymeghatározó eszközt (amelyhez térkép is tartozhat egyben) használjuk álláspontunk meghatározására.

■ A **keresőhálózat** általában a térképre rajzolt négyzethálózat, amelyen az egyes négyzetrácsokat sakktáblaszerűen egyértelműen azonosítja egy szám és egy betű. Segítségével a névmutatóban feltüntetett földrajzi helyek egyszerűen megtalálhatóak a térképen (pl. várostérképeken).

■ A **kilométer-hálózat** is négyzethálózat, a négyzet egy-egy oldala mindig kerék értékű kilométerhosszat jelent, ezért lehetőséget ad a távolság megbecslésére (pl. turistatérképeken).



EMELT SZINT

■ Távolság meghatározás a fokhálózat segítségével

Az Egyenlítő vagy valamely hosszúsági kör mentén 1 fok távolság kb. 111 km-nek meg. (Egyenlítőn: $40\,076 \text{ km} : 360^\circ = 111,3 \text{ km}$; Valamely hosszúsági kör mentén: $40\,009 \text{ km} : 360^\circ = 111,1 \text{ km}$.)

■ Területszámítás a méretarány felhasználásával

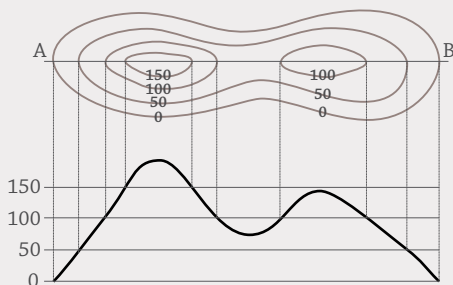
A feladatok szabályos síkidomok területének kiszámítását kéri.

Az elemi geometriából ezek területe egyszerűen számítható, ha megmérjük vagy a méretarány segítségével meghatározzuk a síkidom bizonyos méreteit (oldal, sugár, magasság).

■ Metszetszerkesztés szintvonalas térkép alapján

A metszet a domborzat oldalnézeti ábrázolása.

1. A metszősík kijelölése (A – B).
2. A metszősík vonalával párhuzamos egyenes húzása a készülő metszetráaj alapjára.
3. A függőleges tengely megrajzolása. Erre kerülnek a szintvonalaknak megfelelő tengerszint feletti magasságok. A távolságokat úgy kell megválasztani, hogy kifejező legyen!
4. Az alapvonallal párhuzamos vonalakat kell húzni minden magassági számnál.
5. A metszősík (A – B) és a szintvonalak találkozási pontjainak levetítése a szintjelzővonalakra.
6. Folyamatos vonallal kell összekötni az így kapott pontokat.



A metszetszerkesztés lépései



◎ TÁVÉRZÉKELÉS ÉS TÉRINFORMATIKA

A **távérzékelés** során a Föld felszínének területeiről, építményeiről, jelenségeiről, folyamatairól úgy nyerünk adatokat, hogy azokkal az érzékelő műszerek nincsenek közvetlen kapcsolatban.

A távérzékelés eszközeit az észlelési távolság és a hordozóeszköz alapján tudjuk megkülönböztetni.

A **légi felvételek** általában repülőgépekről (helikopterről, hőlégballonról stb.) készülnek a földfelszínről. A drónok (a pilóta nélküli, távirányítással működő repülőeszközök) olcsó és jó alternatívát jelentenek a repülőgépek használatának. A felszín állapotának és változásainak vizsgálatát az alaprajzi pontosságú felvételek segítik igazán, amikor a fényképezőgépet függőlegesen tartották vagy rögzítették.

A **műholdfelvétel** az űrből készül. A műholdas távérzékelésben igazi fejlődést jelentett az 1970-es években a többsávós, letapogató módszer megjelenése. Az így nyert adatokat felhasználja pl. a meteorológia, térképészet, talajtan, mezőgazdaság, vízgazdálkodás, ásványi nyersanyagkutatás, természetvédelem, környezetvédelem, katasztrófavédelem, távközlés, navigáció stb.

A **GPS** (Global Positioning System) a legpontosabb és leggyorsabb háromdimenziós helymeghatározás a földön, vízen és a levegőben. A műholdas helymeghatározás távolságmérése időmérésen alapszik a rádióhullámok terjedési sebességének ismeretében. A GPS vevőnek minimálisan három műholdat kell egyszerre „látnia” a földrajzi szélesség és hosszúság, illetve a tengerszint feletti magasság meghatározásához. A negyedik műhold segítséggel az adatok pontosíthatóak.



EMELT SZINT

A **műhold** valamely bolygó körül keringő mesterséges égitest. A **földmegfigyelő műholdak** a Föld körül keringenek. A legismertebb földmegfigyelő műhold-családok: LANDSAT, SPOT, TERRA, AQUA, GeoEye, NOAA.

A műholdak csoportosítása

- A pálya alakja szerint: kör vagy ellipszis alakú pályán keringő.
- A pálya síkja alapján: egyenlítői (a pályasík egybeesik az Egyenlítő síkjával (pl. EUMETSAT), sarki (a pályasík merőleges az Egyenlítő síkjára, pl. LANDSAT, SPOT), dőlt pálya (a pályasík Egyenlítő síkjával bezárt szöge 0° és 90° közötti, pl. GPS).
- A pálya magassága szerint: földközeli (160–2000 km), közepes magasságú (2000–35 786 km) és nagy magasságú (35 786 km) pálya.

A földmegfigyelő műholdakat gyakran állítják geostacionárius pályára. Ez a típus az Egyenlítő síkjában, nagy magasságú pályán kering, a keringési ideje 1 nap, így mindig a Föld ugyanazon pontja felett tartózkodik. A pálya nagy magassága miatt azonban a felvételek részletessége viszonylag kicsi.



A műholdak másik típusa csak meghatározott időközönként halad át ugyanazon terület fölött. A műhold alacsonyabb keringése miatt a felvételek részletesebbek is lehetnek, és a változások is nyomon követhetőek a különböző időpontokban készült felvételek összehasonlításával.

■ Feladatuk szerint: meteorológiai, geodéziai, navigációs, távközlési, csillagászati, katonai műholdak.

A műholdak érzékelőibe jutnak a földfelszínről, a vizek felszínéről, a légkör alkotórészeiről, a tereptárgyokról, az élőlényekről visszavert elektromágneses sugarak (a nem látható tartományok is), emellett a felszín és a tereptárgyak hő kibocsátása is nyomon követhető. A műholdak a beérkezett jeleket átalakítják és a földi fogadóállomásra továbbítják számítógépes feldolgozásra. Az így nyert képeket **felvételek**nek nevezzük.

A **hamisszines felvételek** színei eltérnek a természetben megszokottól. Úgy készülnek, hogy a legerősebb sugárzást kibocsátó növényzetet élénkvoros, a sugárzást elnyelő vízfelületeket sötét, olykor fekete, a településeket sötétszürke színnel ábrázolják. A jól elkülönülő színárnyalatok lehetővé teszik pl. a talajviszonyok vagy a kőzetek meghatározását, de akár a környezeti problémák felismerését is. Ha a műholdfelvétel megjelenítése egyszínű, akkor leggyakrabban a szürke színárnyalatait használják.

A GIS mozaikszó a Geographic Information System (Földrajzi Információs Rendszer) rövidítése, amelyet hazánkban inkább **geoinformatika** néven ismernek.

Lényege, hogy az adott területre vonatkozó térbeli adatokat (pl. elhelyezkedés, alak, kapcsolat más objektumokkal) számítástechnikai eszközök használatával gyűjtik, tárolják és kezelik. Majd feldolgozzák és megjelenítik a különböző információs szinteket. Különösen nagy a jelentősége azokban a döntésekben, amelyek sok tényező együttes elemzését, mérlegelését igénylik. A rendszer modellek kifejlesztésére is alkalmas.

Legnagyobb gyakorlati használója a bányászat, a felszín alatti vízkészletek kutatása, üzleti alkalmazások (pl. telephely kiválasztása, célzott reklám, legjobb eladási helyek kiválasztása). A navigációs rendszerek a GPS és a GIS rendszereket egyesítik.



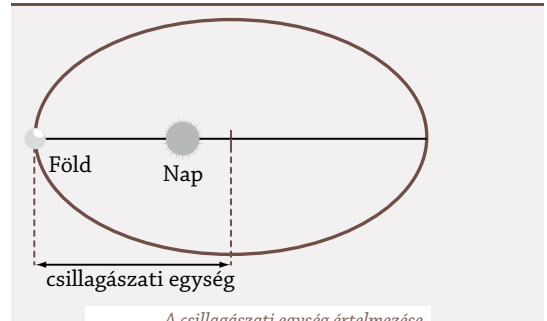
□ **Meteorit:** olyan meteor, amely nem ég el a Föld légkörében, így eléri a földfelszínt.

□ **Bolygóközi anyag:** a bolygók közötti térben található por és gázanyag.

■ Csillagászati mértékegységek

□ **Fényév:** az a távolság, melyet a fény egy év alatt megtesz. (A fény sebessége légüres térben 300 000 km/s.)

□ **Csillagászati egység:** a Nap és a Föld átlagos távolsága, megközelítően 150 millió km.



A csillagászati egység értelmezése
(1 CsE = a földpálya nagytengelyének fele)



EMELT SZINT

A csillagászat történeti fejlődésének jelentősebb állomásai

■ **Ptolemaiosz:** görög csillagász, a **földközéppontú (geocentrikus)** világkép megalkotója. Eszerint a világegyetem központjában a mozdulatlan Föld helyezkedik el, amely körül a Nap, a Hold és a többi bolygó kör alakú pályán mozog.

■ **Kopernikusz:** lengyel csillagász, a **napközéppontú (heliocentrikus)** világkép megalkotója. A bolygók (köztük a Föld) kör alakú pályán keringenek a Nap körül.

■ **G. Bruno:** olasz filozófus, azt mondta, hogy a Nap csak egyike a megszámlálhatatlanul sok csillagnak, így csupán a mi Naprendszerünk központja.

■ **Galilei:** olasz fizikus, először használt az égbolt tanulmányozására távcsövet. Továbbfejlesztette a heliocentrikus világképet: a Jupiter holdjainak keringéséből azt a következtetést vonta le, hogy a Napon kívül más keringési központ is lehetséges.

■ **Kepler:** német matematikus és csillagász, a heliocentrikus világkép követője, és a bolygók mozgására vonatkozó törvények megalkotója.

■ **Newton:** angol csillagász, bebizonyította, hogy a bolygók Nap körüli keringését gravitációs kölcsönhatásuk okozza.

Csillagképek

Az emberek már az ókorban olyan csillagképekbe rendezték a csillagokat, amelyek emlékeztették őket a jól ismert állataikra, tárgyaikra, mitológiai figuráikra. A csillagképeket valójában egymástól eltérő távolságban lévő csillagok alkotják. A csillagképek közül különösen azok a szembeötlőek, amelyek mindig a látóhatár fölött tartózkodnak.

Ilyenek az északi égbolton a mi földrajzi szélességünkön pl. a Nagy Medve és a Kis Medve, melyek felismerése megkönnyíti az északi pólus kijelölését is. A Nagy Medve csillagai közül a hét legfényesebb alkotja a négy kerékből és a rúdból álló **Nagy Göncölt**, a Kis Medve hét csillaga a **Kis Göncölt**. A **Sarkcsillag** a Kis Göncöl legfényesebb csillaga.



☉ A NAP ÉS KÍSÉRŐI

A Nap legfontosabb adatai

- A hozzánk legközelebbi csillag, közepes távolsága a Földtől 150 millió km (1 CsE);
- Átmérője: 1,4 millió km (109 földátmérő).
- Térfogata: 1,3 millió földtérfogat.
- Anyagi összetétele: főleg hidrogénből (73%) és héliumból (25%), valamint egyéb elemekből (2%) álló, a magas hőmérséklet és nyomás hatására ionizált állapotú gáz.
- Központi hőmérséklete kb. 15 millió °C, felszíni hőmérséklete kb. 6000 °C.



EMELT SZINT

A Nap gázai a magas nyomás és hőmérséklet hatására **plazmaállapotba** kerülnek. A plazma jól vezeti az elektromos áramot.

A Nap energiatermelő folyamata a **termonukleáris folyamat**. A Nap magjában megy végbe a hidrogénatommagok héliumatommagokká egyesülése, a proton-proton fúziós reakció.

A Nap gömbhéjas szerkezete

gömbhéjai belülről kifelé haladva



mag	Itt történik a Nap energiatermelése, a hidrogénatommagok héliumatommagokká egyesülése.
sugárzási öv	Az energia kifelé sugárzással terjed.
áramlási öv	Az energia kifelé anyagáramlással terjed.
fotoszféra	Ezt tekintjük a Nap felszínének, innen származik a Nap fényének közel 90%-a. Legfeltűnőbb jelenségei a napfoltok , melyek hőmérséklete mintegy 1000 °C-kal alacsonyabb a fotoszféra hőmérsékletétől.
kromoszféra	Látványos jelenségei a napkitörések (flerek), erős fényjelenséggel kísért robbanások. A kromoszférában akár heteken át nyugodtan lebegnek, majd váratlanul felrobbanhatnak a fotoszférából ideemelkedő gázhidak (protuberanciák).
korona	Ritka anyaga napszél ként áramlik ki a bolygóközi térbe. A töltött részecskék egy része a Föld mágneses pólusai környékén légkörünkbe jut, a légköri gázokat ütközésekkel sugárzásra gerjeszti. Ez a jelenség a sarki fény .

A Nap legfontosabb sugárzásai és légköri következményei

- Részecskesugárzás → **sarki fény**
- Elektromágneses sugárzás legfontosabb hullámhossz-tartományai:
a hullámhossz nő



Ibolyántúli (UV) sugárzás	Látható fény	Infravörös sugárzás
Az egészségre káros részeit a sztratoszféra ózonrétege elnyeli, lehetővé téve ezzel a szárazföldi életet.	A zöld növények fotoszintézisének alapja.	Hősugárzásnak is nevezik, mert ez továbbítja a Nap melegét a Földre.



A Nap földi életre gyakorolt hatásai

- Közvetve majdnem minden földi folyamat a Nap hatására jött létre és működik.
- Az élővilág léte alapvetően a napsugárzástól függ.
- Elraktározott napenergia a szén, a kőolaj, a földgáz is.
- A naptevékenység változásai többnyire hatást gyakorolnak az időjárásra.
- A Nap energiáját közvetlenül is lehet hasznosítani. A napkollektorok fűtésre, vízmelegítésre használható hőenergiát állítanak elő, a napelemek pedig közvetlenül vilamos energiává alakítják át a napenergiát.

A Naprendszer nagybolygói

A bolygók mozgástörvényei	Megnyilvánulása a bolygó mozgásában
Kepler első törvénye: a bolygók ellipszis alakú pályán keringenek, amelyek egyik gyújtópontjában a Nap áll.	→ A bolygók lehetnek napközelen és naptávolban.
Kepler második törvénye: a Napot és a bolygót összekötő vezérsugár egyenlő idők alatt egyenlő területet sűrol.	→ A bolygók keringési sebessége napközelen nagyobb, mint naptávolban.
Kepler harmadik törvénye: a bolygók keringési ideje és a Naptól való távolságuk közötti összefüggést határozza meg.	→ Minél távolabb van a bolygó a Naptól, annál hosszabb a keringési ideje.

A nagybolygók csoportosítása

Anyagi összetétel alapján	Kőzetbolygó (Föld típusú)	Gázbolygó (Jupiter típusú)
tömegük	kisebb	nagyobb
egyenlítői átmérőjük	kisebb	nagyobb
térfogatuk	kisebb	nagyobb
anyagi összetételük	nehezebb elemek túlsúlya	könnyű elemek gyakorisága
sűrűségük	nagyobb	kisebb
kőzetburok	kialakult a felszínén	nem alakult ki a felszínén
Naptól való távolságuk	a belső Naprendszer bolygói	a külső Naprendszer bolygói
keringési idejük	rövidebb	hosszabb
átlagos keringési sebességük	nagyobb	kisebb
holdjaik száma	kevés	sok
gyűrűrendszer	nincs	van
ebbe a csoportba tartozó bolygók	Merkúr, Vénusz, Föld, Mars	Jupiter, Szaturnusz, Uránusz, Neptunusz



A nagybolygók egyedi jellemzői

■ Merkúr

A Naphoz legközelebb lévő kőzetbolygó. Felszínén alapvetően a becsapódásos eredetű formák uralkodnak (kráterek, medencék). A formák – idős koruk ellenére (4,6–3,8 milliárd évesek) – ma is jó „megtartásúak”.

A Merkúr légköre rendkívül ritka, folyékony víz sem található a felszínén, ezért a fel-színformálásban a külső erők közül csak a napsugárzás hatása érvényesülhetett.

■ Vénusz

Esthajnalcsillagnak is nevezik, mert leginkább hajnalban és alkonyat idején látható. Méretei a Földéhez hasonlóak. Forgása a keringésével ellentétes irányú.

A Vénusznak sűrű légköre van.

45-60 km magasságban: kénsavcseppek → nagy fényvisszaverő képesség → fényes égitest az égbolton.

Az alsó légkör főleg szén-dioxidból áll → erős üvegházhatás → 500 °C a felszíni hőmérséklet.

■ Föld

Különleges bolygó a Naprendszerben nemcsak a légkörét, hanem a vízburkát tekintve is, mert ezen az egyetlen bolygón található nagy mennyiségben folyékony halmaz-állapotú víz. A hatalmas víztömegről visszaverődő napfény miatt a Föld az űrből nézve kék színűnek látszik.

■ Mars

A Földhöz hasonlít a tengelyforgásának idejében, a tengelyferdeségben, az éghajlati övezeteiben és az évszakok váltakozásában. Felszínét vasban gazdag, vörös színű kőzetek borítják, amelyek a kőzetbolygó történetének korai, nedvesebb és melegebb időszakában oxidálódtak. A Mars a Földön kívüli élet legközelebbi, emiatt legkönnyebben kutatható lehetséges helyszíne, napjainkban az amerikai űrkutatásban a Mars kutatása áll az élen.

Ritka, főleg szén-dioxidból álló légköre van → gyenge üvegházhatás → nagyok a hőmérsékletkülönbségek → nagy sebességű szelek → porviharok. → A hetekig tartó viharok végén az esőmenetes légkör lassan tisztul meg a magasba került porszemcséktől → vastartalmuk és fényszóró hatásuk miatt a Mars egét vöröses színűre festik. Ezért kapta a Mars a vörös bolygó nevet.

■ Jupiter

A Naprendszer legnagyobb és leggyorsabban forgó bolygója. Vastag és sűrű légkörében az egyenlítővel párhuzamos vastag sávokban nagysebességű (600 km/h) szelek fújnak. A szomszédos sávokban a szél iránya egymással ellentétes. Légkörének leglátványosabb jelensége a már több mint 300 éve ismert Nagy Vörös Folt.

■ Szaturnusz

A Naprendszer második legnagyobb, és a legkisebb sűrűségű bolygója. Sávozott légkörében szélviharok, örvények vannak. A bolygó gyűrűrendszere jégből és apró kőzetdarabokból áll. A legtöbb holddal rendelkezik a Naprendszerben.



■ **Uránusz**

Az Uránusz rendkívüli tulajdonsága forgástengelyének helyzete, amely szinte egybeesik a Nap körüli keringési síkjával. Forgása a keringésével ellentétes irányú (a Vénuszhoz hasonlóan). Légköre főleg metánból áll.

■ **Neptunusz**

Kékes színű bolygó, légköre hidrogénből, héliumból és metánból áll. A bolygó kékes színét a légkör 2%-át alkotó metán okozza, mivel elnyeli a beeső fény vörös részét. A Neptunusz légkörében az egyenlítővel párhuzamos sávokban erős szelek fújnak. A szelek sebessége elérheti a 2000 km/h-t is, így ezek a legerősebbek a Naprendszerbeli bolygókon uralkodó szelek között.



EMELT SZINT

■ A bolygók típusai méretük szerint

Nagybolygó	Törpebolygó	Kisbolygó (aszteroida)
A két legtávolabbi kivételével szabad szemmel is látható.	Méretében átmenetet képez a nagybolygó és a kisbolygó között. Tömege elegendően nagy a közel gömb alak kialakulásához (pl. a kisbolygó-övben keringő Ceres és a Neptunusz pályáján túl keringő Plútó).	A törpebolygónál kisebb, szabálytalanabb alakú, főleg kőzetekből álló égitest. A Mars és a Jupiter közötti fő kisbolygó-övben vagy a Jupiterrel azonos pályán keringve, illetve a Neptunuszon túli külső kisbolygó-övben találhatóak.

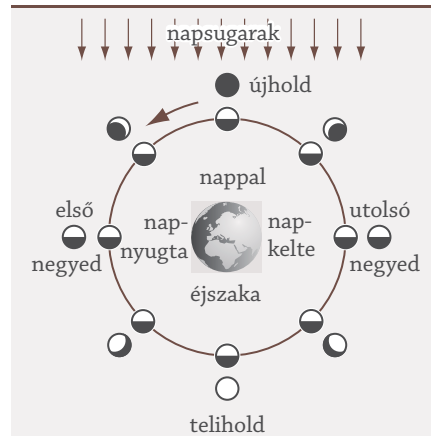
A Hold, a Föld holdja

■ **Mozgásai:**

- forog a tengelye körül,
- elliptikus pályán kering a Föld körül (a Föld–Hold rendszer a Nap körül),
- tengelyforgásának és a keringésének ideje megegyezik (27,3 nap) → a Földről mindig ugyanazt az oldalát látjuk.

■ **A Hold fényváltozásai**

A Hold a Föld körül kering, ezért bolygónkról nézve állandóan változtatja a Naphoz viszonyított helyzetét. A Nap mindig a Hold felé forduló félgömbjét világítja meg, de a Földről ennek különböző nagyságú és alakú részét látjuk. Ezek közül a jellegzetesek a **holdfázisok** (újhold, első negyed, holdtölte/telihold, utolsó negyed). Egy teljes ciklus hossza 29,5 nap.

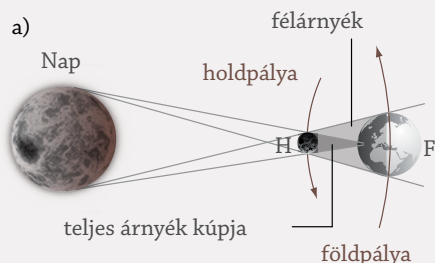


A Hold fényváltozásai

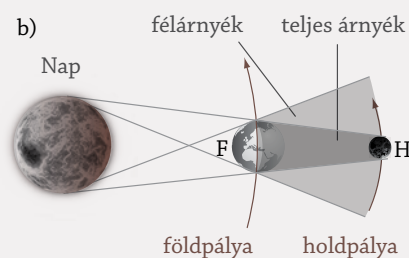


■ Fogyatkozások

Újhold és telihold idején általában nincs teljesen egy egyenesben a három égitest. Ha a három égitest teljesen egy egyenesbe esik, és a Föld vagy a Hold egymás árnyékába kerül, akkor beszélünk fogyatkozási jelenségről.



a) Napfogyatkozás



b) Holdfogyatkozás

A fogyatkozás neve	napfogyatkozás	holdfogyatkozás
A holdfázis neve	újhold	telihold/holdtölte
Az égitestek sorrendje	Nap – Hold – Föld	Nap – Föld – Hold
Típusai	A Hold árnyékkúpjának sávjában teljes, a félárnyékban részleges napfogyatkozás figyelhető meg.	Lehet teljes vagy részleges, attól függően, hogy a Hold teljesen vagy csak részben halad át a Föld árnyékkúpjában.
Megfigyelhetősége	Tilos szabad szemmel megfigyelni! Csak speciális szűrővel ellátott eszközökkel (szemüveggel, távcsővel) vizsgálható.	Szabad szemmel is megfigyelhető.



EMELT SZINT

■ A Hold felszínén idősebb, magasabb és világosabb (anortozitos) kőzetekből álló szárazföldek, valamint sötétebb (bazaltos) kőzetanyagú medencék, **holdtenger**ek különíthetők el. A holdtenger a peremükön lévő hegységgyűrűkkel együtt óriási meteorit-bechapódások nyomait őrzik. A Hold egész felszínét beborító **kráter**eket (melyek átmérője néhány cm-től 200 km-ig terjed) kisebb bechapódások hozták létre.

■ A hőmérséklet a Hold felszínén a nappal és az éjszaka között igen nagy ingadozásokat mutat. Ez a légkör hiányának és annak a következménye, hogy a nappalok és éjszakák időtartama a Holdon kb. 15-15 földi napnak felel meg. Nappal a napsugarak akadálytalanul jutnak a holdfelszínig, és a kőzeteket erőteljesen felmelegítik (+134 °C). Éjjel a meleg nagyon gyorsan kisugárzódik, a felszínhez közeli kőzetek hőmérséklete erősen lehül (–160 °C-ig). Az igen nagy hőingadozás erőteljesen aprózza a felszín kőzetanyagát.



■ A magas nappali hőmérsékletek visszahatnak a légkörre. A felszín feletti gázrészecskék hőmozgásának sebessége könnyen eléri a Holdra vonatkozó, viszonylag alacsony szökési sebesség értékét, és a gázok igen hamar kijutnak a Hold vonzási hatósugarából.

■ A fogyatkozások kialakulásának feltételei

Mivel a Hold pályasíkja az ekliptikával 5°-os szöget zár be, telihold idején a Föld árnyékkúpja a Hold „alatt” vagy „felett” húz el, így a napsugarak eljutnak a Holdra. Újholdkor pedig a Hold árnyéka húz el általában a Föld „alatt” vagy „felett”, tehát a Földről nézve a Hold nem takarja el a Napot. Fogyatkozás akkor következik be, ha a három égitest teljesen egy egyenesbe esik újhold vagy telihold idején.

■ Az üstökösök jellemzése

- Az üstökösök kisebb tömegű égitestek, amelyek többsége hosszan elnyúlt ellipszispályán kering a Nap körül.
- Az üstökös részei napközben:

FEJ		CSÓVA
mag	kóma (üstök)	ioncsóva, porcsóva
1–100 km átmérőjű, porból és jégből álló „piszkos hógolyó”.	A Naphoz közeledve (<3 CsE) a mag fagyott gázai szublimálnak (a szilárd anyagok közvetlenül légneművé válnak), és kiterjedt, ritka légkört alkotnak körülötte: ez a kóma.	A Napot még jobban megközelítve (<1,5–2 CsE) a napszél részecskéi magukkal ragadják a kóma anyagát, és a Nappal ellentétes irányban létrehozzák a gázokból és porrészecskékből álló csóvát.

☉ A FÖLD ÉS MOZGÁSAI

■ A Föld valódi alakja **geoid**: az a szintfelület, amely minden pontban merőleges a nehézségi erő irányára, és egybeesik a közepes tengerszinttel.

■ A Föld méretei:

- Közepes földsugár: 6371 km.
- Egyenlítőjének hossza: 40 076 km.
- Felszíne: 510 millió km².

■ A Föld mozgásai

Tengely körüli forgás

- A Föld képzelt forgástengelye az Északi- és a Déli-sarkot köti össze a Föld középpontján keresztül. A tengely északi vége a **Sarkcsillag** felé mutat.
- **A forgás ideje egy nap, kerekítve 24 óra.**

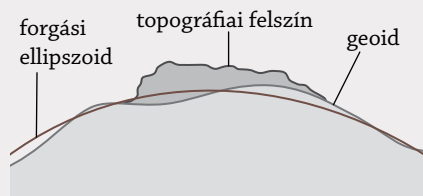


- Az óramutató járásával ellentétes irányban, nyugatról keletre forog az Északi-sark felől nézve.
- Következményei:
 - a Nap **látszólagos napi mozgása** az égbolton keletről nyugatra;
 - a nappalok és az éjszakák váltakozása;
 - A Föld forgásának hatására a mozgó testek (például a légtömegek, folyóvizek, tengeráramlások) kitérnek eredeti mozgási irányukból. Ezt az erőt eltérítő erőnek nevezzük.



EMELT SZINT

A Föld az Egyenlítő mentén kiszélesedett, alakja a mértani testek közül a **forgási ellipszoid**dal írható le.



A Föld valódi alakja a geoid

- A napi időszámítás alapja
 - A Nap két egymást követő delelése között eltelt idő a nap, kb. 24 óra.



EMELT SZINT

Középnapi idő = 24 óra

- **Helyi idő:** a napi időszámításnak a Nap deleléséhez viszonyított tagolása. A Nap egy adott hosszúsági kör minden pontján azonos időpontban delel (innen ered a **délkör** elnevezés).

A helyi idő különbségének kiszámítása a meridiánok között:

$$360^\circ = 24 \text{ óra}, \quad 15^\circ = 1 \text{ óra}, \quad 1^\circ = 4 \text{ perc}$$

(Tehát egy hosszúsági körtől 15° -kal keletre egy órával több, nyugatra egy órával kevesebb van.)



EMELT SZINT

Világi idő: a greenwichi hosszúsági körhöz tartozó középnapi idő. (GMT/UTC)

- **Zónaidő:** egy adott zónában (15° -os területsáv) számított egységesített idő. A zónaidő az adott zóna középvonalának helyi ideje. A számításokon alapuló **időzónák** határait az államhatárok és más megállapodások módosítják.

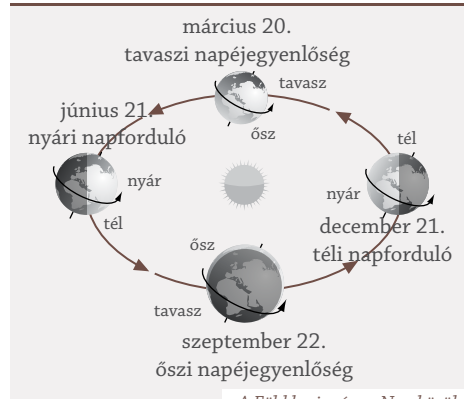
Nap körüli keringés

- A Föld ellipszis alakú pályán kering a Nap körül. A Nap az egyik gyújtópontban van. A Föld Nap körüli keringési síkja az **ekliptika**.
- A Föld tengelye a keringés síkjára merőleges egyenessel $23,5^\circ$ -os szöget zár be, ezt nevezzük **tengelyferdeség**nek.



A forgástengely a keringés során nem változtatja (számottevően) az irányát.

- **A keringési idő kb. egy év (napév)** – kerekítve 365 nap 6 óra.
- A keringés iránya megegyezik a forgás irányával, az óramutató járásával ellentétes (az északi égi pólus felől nézve).
- Következményei:
 - a **Nap látszólagos évi útja** az állatövi csillagképek között;
 - egy év alatt ugyanazon a szélességi kör mentén változik a napsugarak hajlásszöge és a megvilágítás időtartama;
 - a nappalok és éjszakák hosszának változása;
 - a szoláris éghajlati övezetek kialakulása, a felmelegedés évszakos váltakozása.



A Föld keringése a Nap körül

■ A Nap merőleges delelésének helye



EMELT SZINT

Delelés: a Nap függőleges irányban a megfigyelő feje feletti pontban, a **zenit** pontban tartózkodik, **delelési magassága** 90°.

- III. 20. Egyenlítő (csillagászati tavasz, illetve ősz kezdete)
- VI. 21. Ráktérítő (csillagászati nyár, illetve tél kezdete)
- IX. 22. Egyenlítő (csillagászati ősz, illetve tavasz kezdete)
- XII. 21. Baktérítő (csillagászati tél, illetve nyár kezdete)

■ Az évi időszámítás alapja

Egy **naptári év**ben 365 napot számítunk.



Ez kevesebb, mint a Föld Nap körüli egyszeri keringési ideje.



A töredéknapokból négy év alatt majdnem 24 óra gyűlik össze.



Minden negyedik év 366 napos **szökőév**.



EMELT SZINT

Julius Caesar vezette be → **Juliánus-naptár**.

A további pontosítás miatt a kerek százas évek közül csak a 400-zal is oszthatóak a szökőévek.

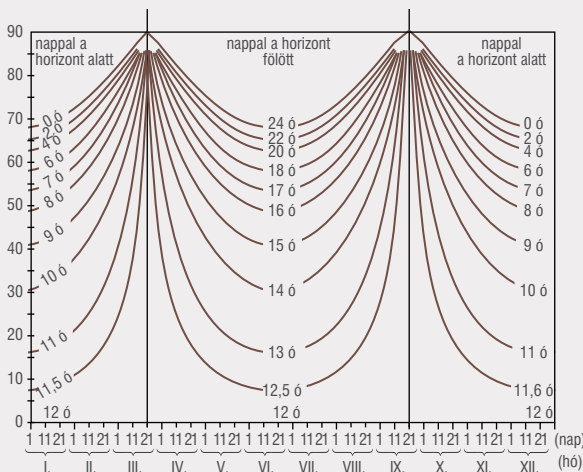
XIII. Gergely pápa vezette be → **Gergely-naptár.**

- **Dátumválasztó vonal:** a 180°-os hosszúsági kör közelében futó vonal, aminek
 - K-ről Ny-ra történő átlépésekor egy nappal előre,
 - Ny-ról K-re haladva egy nappal vissza kell állítani az óránkon a naptárt.
- **A nappalok és az éjszakák hosszának a váltakozása**

□ Az Egyenlítőn egész évben (napéjegyenlőségek napján az egész Földön) 12 óra a nappal és 12 óra az éjszaka hossza.

□ A sarkpontokon fél évig nem nyugszik le és fél évig nem kel fel a Nap, a sarkkörökön egy alkalommal nem kel fel és egy alkalommal nem nyugszik le a Nap.

□ Minél magasabb földrajzi szélességen vagyunk, annál nagyobb egy napon belül a nappal és az éjszaka hossza közötti különbség.



A nappalok és éjszakák hosszának változása az egyenlítőtől a sarkok felé, egy év alatt

- **A Nap delelési magasságának meghatározására** célszerű az alábbi lépéseket követni:

□ Annak a szélességi körnek a meghatározása, ahol a Nap merőlegesen delel. (Ez lehet az é. sz. 23,5°-a, a d. sz. 23,5°-a, és a közöttük fekvő terület valamelyik szélességi köre.)

□ A második lépés annak kiszámítása, hogy az álláspont és a merőleges delelés földrajzi szélessége hány fok távolságra van egymástól.

□ Ezt az értéket kell kivonni a 90°-ból, és megkapjuk a Nap delelési magasságát az adott szélességi körön.

□ Feladat: Mennyi a napsugarak legnagyobb és a legkisebb hajlásszöge deleléskor Budapesten (é. sz. 47,5°)?

VI. 21. Budapest távolsága a merőleges delelés helyétől:

$$47,5^\circ - 23,5^\circ = 24^\circ; \quad 90^\circ - 24^\circ = 66^\circ$$

XII. 21. Budapest távolsága a merőleges delelés helyétől:

$$23,5^\circ + 47,5^\circ = 71^\circ; \quad 90^\circ - 71^\circ = 19^\circ$$

A legnagyobb delelési magasság 66°, a legkisebb 19°.



◎ AZ ŰRKUTATÁS SZEREPE A NAPRENDSZER MEGISMERÉSÉBEN

■ Az űr kutatás eredményeinek gyakorlati hasznosítása

A műholdas távérzékeléssel nyert adatokat felhasználja pl.:

- meteorológia (pl. időjárási frontok, hurrikánok, zivatarcellák, a magashegységi jégárak és hótömegek olvadásának előrejelzése);
- talajtan (pl. talajok termőképességének vizsgálata);
- mezőgazdaság (pl. megbecsülhető a várható termésmennyiség, a szükséges területre irányítható a trágyázás, öntözés, permetezés, nyomon követhetőek az erdőirtások).
- hidrológia (pl. a folyók áradásának előrejelzése, a tengerekben a halrajban gazdag területek, a jégmentes hajózási útvonalak elkülönítése);
- ásványi nyersanyagkutatás;
- környezetvédelem (pl. vizek hőszennyezése, olajszennyeződés, ózonréteg állapota);
- katasztrófavédelem (pl. árvizek, tüzek elleni védekezés);
- távközlés (pl. televíziós és rádiós műsorszórás, telefon, internet);
- navigáció (pl. helymeghatározás, szállítmányok nyomon követése, mentésszolgálat);
- orvostudomány (pl. súlytalanság állapotában végzett kísérletek, új gyógyszerek előállítás).

Az űr kutatás melléktermékei (spin-off) később a földi használatban is megjelentek (pl. tépőzár, tűzbiztos ruhaanyagok, újfajta ötvözetek, jobb kristályszerkezetű félvezetők, vízszűrő flakonok, bányákban használható légtisztító berendezések, kényelmes autóülések, napelemes oltóanyag-hűtő).

■ Az űr kutatáshoz kapcsolódó magyar vonatkozású eredmények

- 1980-ban a Szaljut-6 űrállomáson Farkas Bertalan, az első magyar űrhajós is végzett kutatási feladatokat.
- A Nemzetközi Űrállomás magyar műszerei közül legismertebb a Pille elnevezésű sugárdózismérő, amelyet Charles Simonyi informatikus, űrturista már kétszer tesztelt.
- 2012-ben útjára indult az első magyar fejlesztésű műhold, a Masat-1, mely 2015 januárjában (1061 nap után) tért vissza a Föld légkörébe és semmisült meg.
- 2015-ben hazánk az Európai Űrügynökség (ESA) teljes jogú tagjává vált.



Farkas Bertalan, az első magyar űrhajós



■ Az űrkutatás legfontosabb mérföldkövei

Az űrkutatás alig több mint fél évszázados múltra tekint vissza:

- 1957 Első műhold (Szovjetunió).
- 1961 Először indult űrhajó emberrel együtt az űrbe (Vosztok-1, J. Gagarin).
- 1969 Először lépett ember a Holdra (Az Apolló-11 űrhajósai: elsőként N. Armstrong, másodikként E. Aldrin).
- 1981 Az első űrsikló fellövése (Columbia).
- 1990-es Egyre több űrszonda indult a Nap és a Naprendszer bolygóinak ku-
évektől tatására.
- 1998 Megkezdtek a Nemzetközi Űrállomás (ISS) összeszerelését, az űrla-
boratórium 2004-re készült el.
- 2009 Megkezdte a működését az exobolygók után kutató, Nap körül ke-
ringő Kepler-űrtávcső.
- 2012 Sikeresen landolt a Mars felszínén a Curiosity űrszonda, amely tu-
dományos műszereket (Mars Science Laboratory) szállított a vörös
bolygóra.
- 2012 A Hubble-űrteleszkóp felfedezte a legtávolabbi címre pályázó gala-
xist, amelyik csupán 420 millió évvel az ősrobbanás után alakult ki.
- 2016 A Chile északi részén működő Paranal Csillagvizsgáló távcső-együt-
tesének új műszerével minden eddiginél pontosabban mérik a Tejút-
rendszer centrumát alkotó fekete lyuk körül keringő S2 csillagot.

■ Az űrkutatás eszközei és funkciói

- A távcsövek az elektromágneses sugárzás összegyűjtésére és segítségükkel távoli objektumok megfigyelésére szolgálnak. A csillagászatban egyre inkább a tükrös távcsöveket és a rádió- és radarteleszkópokat használják. Elhelyezhetik a Földön (pl. Keck-távcső a Hawaii-szigeteken, az arecibói rádió- és radarteleszkóp Puerto Ricóban), illetve a Világegyetembe felbocsátott eszközökön, amelyeken a földi légkör zavaró hatásától mentesen tudják a megfigyeléseiket végezni (pl. Kepler-, Hubble-űrtávcső).
- A hordozórakéták lehetnek egyszer használhatóak (ezzel indítják a legtöbb műholdat). A többször felhasználható űrrepülőgépeket 2011 óta már nem használják.
- Az űrhajó egyszer felhasználható űreszköz, amellyel az űrhajósokat a világűrbe juttatják, illetve visszahozzák őket a Földre (pl. Apolló-program).
- A műhold valamely bolygó körül keringő mesterséges égitest. Az olyan műholdat, amelyen létfenntartó rendszer is működik, űrállomásnak nevezzük (pl. Nemzetközi Űrállomás, ISS).



- Az űrszondák személyzet nélküli űreszközök, melyek elhagyják a Föld vonzáskörzetét. A Voyager-1 űrszonda elérte a Naprendszer határát; de vannak olyan űrszondák is, melyek műholdakként keringenek (pl. Cassini–Huygens űrszonda a Szaturnusz, a Juno űrszonda a Jupiter körül); vagy leszállnak a bolygó (pl. a Marsra a Pathfinder), a hold (pl. Cassini űrszonda a Titánra), vagy az üstökös felszínére (Rosetta űrszonda). Más égitesten leszállás után mozgó robotként is működhetnek (pl. a Holdon a Lunohod, a Marson a Curiosity).
- A mesterséges bolygó a Nap (vagy a jövőben más csillagok) körül keringő űreszköz (pl. Kepler-űrtávcső, fő feladata az exobolygók kutatása).

■ **A mesterséges holdak szerepe a mindennapi életben**

- Navigációs műholdak: pontos hely- és időmeghatározás, forgalomirányítás szárazföldön, vízen és levegőben, autók szabad helyeinek megosztása stb.
- Távközlési műholdak: távolsági telefon, HD TV-közvetítések, szélessávú internetkapcsolat biztosítása (tengeren és repülőn utazva is), e-learning, távgyógyítás.
- Meteorológiai műholdak: időjárás előrejelzése.