

dolta, ötleteket merített belőle, kiegészítette a saját ötleteivel stb. Jó kapaszkodónak, eligazodási lehetőségnek bizonyult, és senki sem kezelte „központi” programként, amelyben megszabják, hogy mit kell tennie. Lehetetlen lenne ilyen módon használni, hiszen nem általánosságban használható bölcsességeket tartalmaz, hanem konkrét soproni vonatkozásai vannak, pl. a két óvónő saját mese-vers-dal repertoárja szerepel benne. Ez a példa is bizonyítja, hogy a Freinet-pedagógust nagyfokú önállóság kell hogy jellemezze.

A *Magyar Pedagógia* 1990/1.-2. számában *Köte Sándor* Egyetemi reform és tanárképzés című tanulmányában is magára ismerhet egy Freinet-pedagógus. A szerző szerint a jövő pedagógusának jellemzői a szellemi nyitottság, a gondolkodás önállósága, az alkotó képzelet, a leleményesség (kreativitás), az állandó tökéletesedés vágya és képessége. De említhetném még ugyanebben a számban *Ballér Endréné* a „Neveléstudomány és pedagógusképzés” című tanulmányát, amelyben arról olvashatunk, hogy nyitottság, tolerancia, demokratizmus, kommunikációs képesség, önálló ismeretszerzés-művelődés, alkotó adaptálásra képesség, szervezői és vezetői képességek, közéletiség jellemezze a pedagógust.

Az a csodás Freinet pedagógiájában, hogy szinte „kitermeli” az ilyen pedagógusokat, mert csak úgy működőképes. Fokozatos kiteljesedésre kell gondolni, nem pedig varázslatra. Ahogy tanulmányom elején a Freinet-pedagógus „születésénél” felvázoltam.

Befejezésül elnézést kérek mindazoktól, akik nem ismerik ezt a reformpedagógiai irányzatot, és enélkül nehezen értelmezik beszámoló tanulmányomat. Most csak a pedagógus szakma megújulásának egy lehetőségét szerettem volna bemutatni, amely egy szín lehetne a pedagógusképzés palettáján.

Szeretném megnyerni a szakma továbbképzésekben érdekelt felelőseit, fogadják el ezt a modellt a maga sajátos arculatával. Tegyük lehetővé, hogy a soproni Óvóképző Főiskolán évente egyszer rendezhessünk olyan Freinet-találkozót, amely anyagi támogatást élvez. Természetesen élünk a pályázati lehetőségekkel is, mert tudjuk, hogy az óvónők anyagi helyzete nem olyan jó, hogy évente legalább egyszer vagy kétszer elmehessenek az ország másik felébe, egy Freinet-találkozóra.

A mostani találkozón résztvevőket első generációsoknak neveztem. De már kopogtat az ajtón a második, sőt a harmadik generáció is!

ZSÁMBOKI KÁROLYNÉ

Környezetismeret óvodapedagógus hallgatóknak

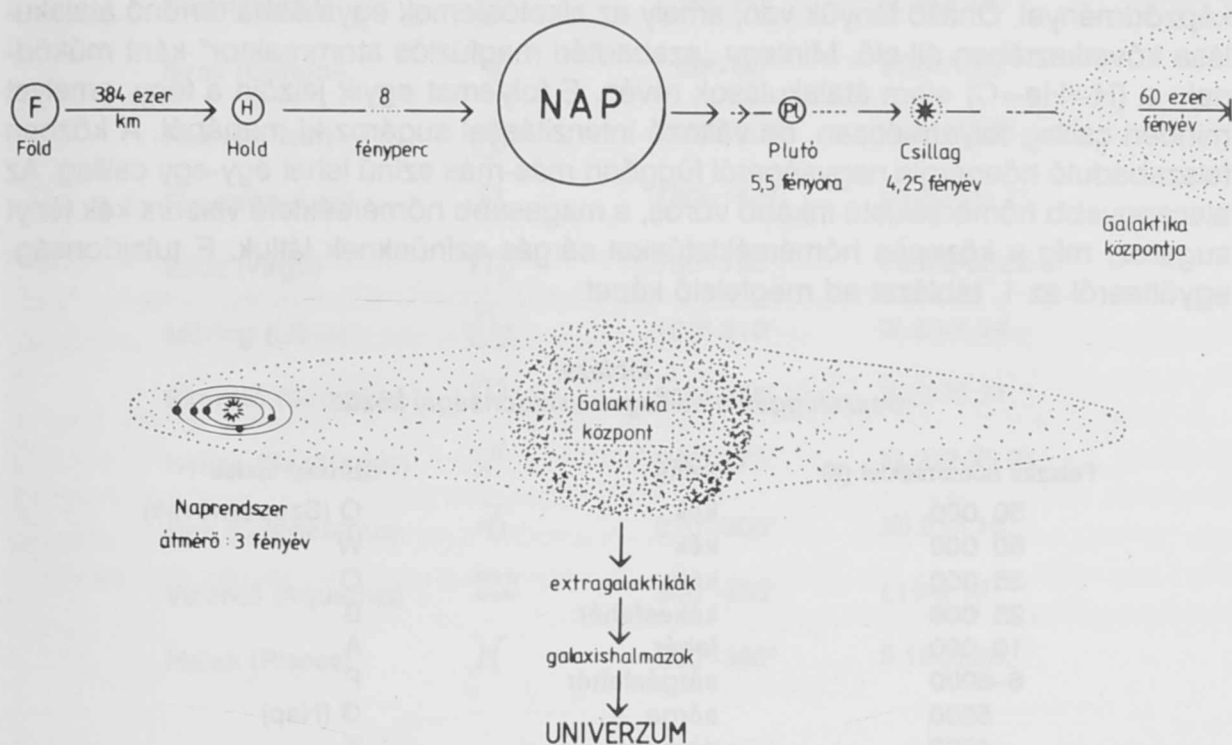
Részlet egy jegyzetből

A Világegyetem (Univerzum) felépítéséről, a benne zajló változások, mozgások időbeliségéről stb. szóló ismereteink a tudományok fejlődésének függvényében sokasodnak, változnak. Főként a csillagászati, fizikai, matematikai, de a kémiai, biológiai, földrajzi ismeretek gyarapodásának köszönhetően elmondhatjuk: napjainkban megbízható leírást adhatunk kozmoszunkról. Az űrkutatás napról napra tartogat valami újdonságot. Természetesen – az alapcélkitűzésünknek megfelelően – csak olyan részletességgel tárgyaljuk az egyes problémaköröket, hogy a megértéshez szükséges alapismeretek feltétlenül szerepeljenek. Így az Univerzum térbelisége, tagozódása és anyagi struktúrája kérdések nem hagyhatók el.

A Világegyetem felépítése: makro- és mikrovilág

Az Univerzum és tagozódása (Makrovilág)

A térbeli struktúra elemzésekor szereplő „határtalan, de nem végtelen” jelző csak az elméleti szakemberek számára jelent lényeges különbséget, az átlagembernek nem. Többet mond inkább az, hogy jelenlegi műszereink által felfogott jelek alapján biztos állítható: 10 milliárd fényévnél nagyobb távolságban is léteznek kozmikus objektumok. A mérhetetlen nagy távolságokat szeretnénk érzékeltetni az 1. ábra segítségével. A méreteket gigászi nagyságára döbbsent rá az is, ha egy ismert sebességű (pl. 1000 km/ó) repülőgépet választva szeretnénk eljutni naprendszerbeli szomszédainkra.



1. ábra

A Tejútrendszer-Univerzum felépítése

A Holdra 380 óra (fél hónap) múlva, a Napra 18 év múlva érnénk, míg a Plútó bolygóig 810 évnnyi utazás lenne szükséges.

A csillagászatban használt fénysebesség adataival „messzebbre juthatunk”. Képzletben kapaszkodjunk bele egy fotonba (fényrészecskébe), s mérjük az időt az egyes állomásokon:

a Holdra: 1,28 másodperc

a Napra: 8,3 perc

Plútóra: 6 óra

Naprendszerünk peremére: 1,5 év

legközelebbi csillagra: 4,25 év

Galaktika kp-ba: 30 ezer év

Metagalaxis átmérője (Univerzum műszerekkel látható része): 10 milliárd év

A Metagalaxis valójában kb. 1 milliárd extragalaxisból áll. (Egy ilyen extragalaxis az Androméda-köd is.) A mérések szerint e Metagalaxisban az alkotórészek távolodása figyelhető meg (“táguló világegyetem”).

Az Univerzumunk keletkezésére vonatkozó legvalószínűbb hipotézis szerint az anyag egy ún. „szupersűrűségű” állapotában, kb. 15 milliárd éve felrobbant (ősrobbanás, azaz Big Bang), s azóta alakult ki a ma megfigyelhető tagoltsága.

Az Univerzumot alkotó galaxishalmazok egy jól jellemezhető részhalmaz a Tejútrendszer (Galaktika vagy Galaxis). Ebben a diszkoszhoz hasonlítható képződményben az alábbi alkotórészeket különböztethetjük meg (l. 1. ábra): mag, 10^{11} csillag (100 milliárd), diffúz csillagközi anyag (5%).

A rendszerben a mag körüli körpályán keringenek a csillagok. A mi Napunk is egy ilyen csillag, amely a gravitációs terébe tartozó égitestekkel együtt 250 km/sec sebességgel mozogva pályáján kb. 250 millió év alatt tesz meg egy „tiszteletkört” a mag körül.

A Galaktika tömegének túlnyomó részét alkotó *csillagok* akkor láthatók, amikor a Nap nem homályosítja el a fényüket. (Ez az éjszaka időtartamát jelenti.) A csillagok gázgömbök, s nemcsak a Tejútrendszer, hanem az egész Metagalaxis leggyakoribb képződményei. Önálló fényük van, amely az alkotóelemek egymásba történő átalakulása következtében áll elő. Mintegy „szabadtéri magfúziós atomreaktor”-ként működnek: a (H→He→C) elem átalakulások révén. E folyamat egyik jelzője a fény, amelyet minden csillag folyamatosan, de változó intenzitással sugároz ki magából. A közben felszabaduló hőenergia nagyságától függően más-más színű lehet egy-egy csillag. Az alacsonyabb hőmérsékletű inkább vörös, a magasabb hőmérsékletű viszont kék fényt sugároz, míg a közepes hőmérsékletűeket sárgás színűeknek látjuk. E tulajdonság-együttesről az 1. táblázat ad megfelelő képet.

1. táblázat
Összefüggés a csillagok tulajdonságai között

Felszíni hőmérséklet (K)	Színe	Színkép típusa
50 000	kék	Q (Szupernóvák)
50 000	kék	W
35 000	kék	O
25 000	kékesfehér	B
10 000	fehér	A
6–8000	sárgásfehér	F
5500	sárga	G (Nap)
4500	narancs	K
3500	vörös	M
3500 alatt	vörös	RN S

Nagyságuk kifejezésére szuperóriás, óriás, közepes, törpe, szupertörpe jelzőket is szokták használni. Átmérőjük lehet csupán pár tíz km (neutroncsillagok), de lehet a Nap átmérőjénél 200-szor nagyobb is. Tömegük a legtöbb csillagnál a Nap tömegének 1/10 és 10-szerese között változik.

Minden csillagnak saját élettörténete van: a csillagközi anyagfelhők zsugorodásával keletkeznek. Az összehúzódás következtében megnövekedett nyomás hatására indul meg a már említett magreakció. Amikor elfogy az átalakulandó hidrogén vagy hélium, a csillag vagy felrobban, vagy fehér törpecsillaggá omlik össze. Sűrűségük is igen tág határok között változik: a majdnem légüres térnek megfelelőtől az $1,41 \text{ gcm}^{-3}$ -es Napunkon át a szupersűrűségű ún. neutroncsillagokig. (Utóbbiak között akadnak a Napnál milliószor nagyobb sűrűségűek is.)

A csillagok egy része ún. *csillagrendszereket* alkot: kettőscsillagokként vagy halmazokban (nyílt, gömb) csoportosulhatnak, amelyeket a gravitációs erő tart össze. Más részük átmeneti társulásokat alkot, amelyek bizonyos idő után szétesnek.

A *csillagképek* – többnyire az emberi fantázia alapján elnevezett – valóban összetartozó vagy egymástól teljesen független halmazok a Tejútrendszerben. A Dél Keresztje, a Nagy Medve, a Göncölszekér, az Orion stb. égi képekhez sok-sok mesét, mondát kreált az ember, szinte népenként más-más variációkban. A napjainkra újra

divatossá vált asztrológia (csillagjósítás) legkedveltebbjei az ún. *állatövi* vagy *zodiákus csillagképek*. (ld.: 2. táblázat)

Az égi egyenlítő mentén a tavaszponttól (III. 21.) számítva 30 fokként a Napunk mögött egy-egy csillagképet láthatunk havonként váltva a napmozgás irányában:

2. táblázat
Az állatövi csillagképek

A csillagkép neve	jele	Az égi hosszúság fokértéke	Naptári időtartam
Kos (Aries)	♈	0°- 30°	III.21-IV.10.
Bika (Taurus)	♉	30°- 60°	IV.20-V.19.
Ikrek (Gemini)	♊	60°- 90°	V.20-VI.20.
Rák (Cancer)	♋	90°-120°	VI.21-VII.21.
Oroszlán (Leo)	♌	120°-150°	VII.22-VIII.21.
Szűz (Virgo)	♍	150°-180°	VIII.22-IX.22.
Mérleg (Libra)	♎	180°-210°	IX.23-X.22.
Skorpió (Scorpius)	♏	210°-240°	X.23-XI.21.
Nyilas (Sagittarius)	♐	240°-270°	XI.22-XII.21.
Bak (Capricornus)	♑	270°-300°	XII.21-I.18.
Vízöntő (Aquarius)	♒	300°-330°	I.19-II.18.
Halak (Pisces)	♓	330°-360°	II.19-III.20.

Mivel a Nap, a Hold és a bolygók is az ekliptika síkjában mozognak (pár fokos szögeltérés lehet csak), az ember a periodikus változás és a párhuzamosan zajló földi jelenségek (esőzés kezdete, folyó áradása stb.) között direkt kapcsolatot (okszági összefüggést) vélt.

Ma már tudjuk, ezek egy része valódi összefüggést jelent (pl.: évszakos hőmérsékleti értékek változása, monszunjelenség), amiben – a Nap ismert földi hatásai miatt – nincs okunk kételkedni. Az állatövi csillagképekhez „kötődő” emberi sajátosságok, sorsok, hangulatok azonban inkább a „szabadon szárnyaló emberi fantázia” (asztrológia) sokszínűségének, mint valódi ok-okozati kapcsolatnak tulajdoníthatók. E szkeptikus véleményt az alábbi érvekkel támasztjuk alá:

– A Nap március 21-től ma már nem a Kos, hanem a Halak zodiákusban „tartózkodik”, azaz más csillagzat alatt születik ma valaki, mint 2000 évvel ezelőtt. Ennek oka, hogy a *precesszió* következtében elmozdul az Egyenlítő síkja és a tavaszpont retrográd irányban 26 000 év alatt 1 kört ír le. Ennek következtében kb. 2100 évenként a Földről szemlélve a Nap egy-egy újabb állatövi csillagképbe kerül.

– A csillagképek Földünkől való távolsága miatt nehéz elképzelni valamiféle ható tényezőt, amely komolyabban befolyásolhatná az említett emberi sajátosságokat. Példaként a Kos csillagkép tagjainak távolsági adatait említhetjük: legközelebbi tagja 50, a legtávolabbi 172 fényévnyi távolságra van tőlünk. Így a csillagkép „fizikális” összetartozása is megkérdőjelezhető. (A Nap gravitációs határa is mindössze 1,5 fényévnyi.) De feltételezve, hogy mégis van valamilyen sugárzó hatás ilyen távolból, akkor nemcsak az illető csillagkép tagjairól, hanem az égbolton látható csillagokról is érkehetnek hasonló „hatások”, amelyek sokasága közül aligha képes szelektálni az emberi szervezet.

– Ha pedig nem direkt az egy hónap időtartamig tartó csillagképhatásról lenne szó, hanem

az abban az időben a Földön ill. közelebbi környezetében zajló természeti folyamatok havonkénti változó hatásáról, tulajdonképpen 12-féle emberi karakterről, 12-féle emberi sorsról beszélhetne ma a tudomány.

Több ezer csillag szabályos vagy szabálytalan időközökben változtatja a fényét: ezek a *pulzárak, nóvák, szupernóvák*. A Galaktika alig 5%-át az ún. *csillagközi anyag* alkotja, amely igen ritka anyageloszlást jelent: mindössze 1 atom/cm³ sűrűségű. Anyaguk zöme H-ból és He-ből áll (99%), illetve atomos állapotú O, Na, N, C, Fe, Mg, Si is megtalálható bennük. Ritkán molekuláris anyagszerveződés is előfordul: CO, H₂O, NH₃, HCOOH (hangyasav), H₂N-CN (ciánamid), CH₃-CHO (acetaldehid), etilalkohol, szőlőcukor stb.

A csillagközi anyag és a csillagok váltakozva alakulnak át egymásba. Tejútrendszerünk központjában egy a Napnál 100 milliószer nagyobb szupercsillag lehet, amelyről ma még vajmi keveset tudunk.

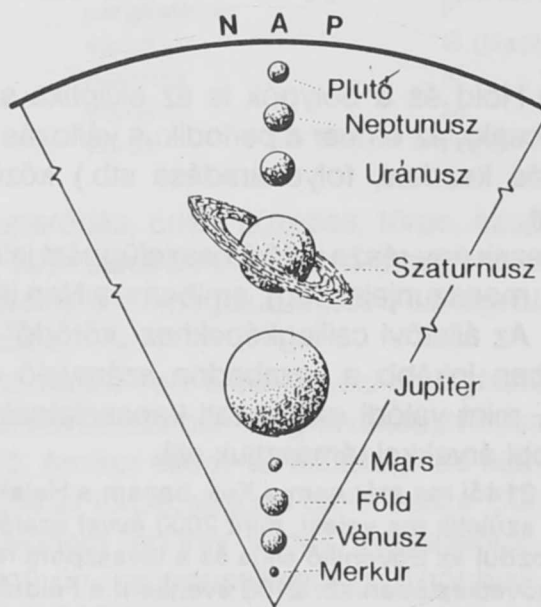
A Naprendszer

Felépítése, méretei, jelenségei

Naprendszerünk egy kis „sziget” a Tejútrendszerben: a Galaxis külső harmadában található, kb. 3 fényévnyi kiterjedésű kozmikus képződmény. A rendszert alkotja: a Nap, 9 nagybolygó (ld. később: 3. táblázat) és holdjaik, kisbolygók (kb. 100 ezer), üstökösök és meteorok, bolygóközi anyag.

A felépítő kémiai elemek aránya eltér a bolygókon, és a Napban, amely tény a rendszer keletkezését magyarázó hipotézisek közül a *befogásos* (ún. *kaptációs*) elméletek valószínűségét erősíti. Ezek szerint a bolygók (köztük a Föld is) feltehetőleg egyidejűleg keletkeztek, kb. 4,6 milliárd évvel ezelőtt. A rendszerben a Nap gravitációs ereje uralkodik, mivel a Nap tömege 750-szer nagyobb a rendszert alkotó összes többi égitest együttes tömegénél.

Mars	-	0,06
Vénusz	-	0,82
Föld	-	1
Merkur	-	0,11
Jupiter	-	3,18
Szturnusz	-	9,5
Uránusz	-	14,5
Neptunusz	-	17
Plútó	-	0,1
Hold	-	0,012
Nap	-	330.000



2. ábra

A bolygók és a Nap tömege a Földéhez hasonlítva

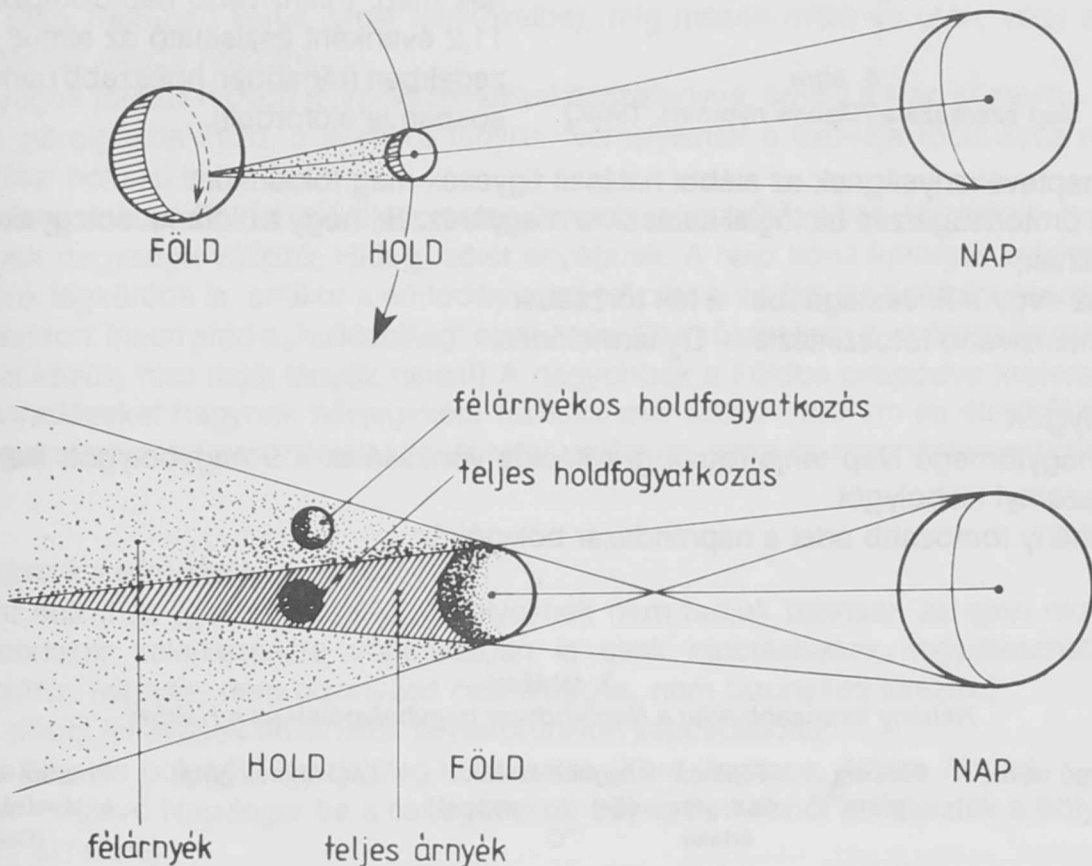
A rendszer tagjai az égi mechanika *Kepler* által leírt törvényszerűségei alapján mozognak: a bolygók enyhébb, az üstökösök megnyúltabb ellipszis alakú pályán keringenek a Nap körül, miközben mindegyik bolygó és holdjaik ún. „saját tengely” körüli forgást is végeznek. A keringési időtartam hossza függ a Naptól való távolságtól: a Merkúr 58 nap, a Föld 365 nap, a Plútó 247 év.

A tengely körüli forgás időtartama rapszodikus: 10 órás fordulatú (Jupiter, Szaturnusz); 243 napos fordulatú (Vénusz).

Földünk a Naptól egy csillagászati egységre (CsE) – 149,6 millió km-re kering. Ez a közepes naptávolság a napközel (147 millió km) és a naptávol (152 millió km) számtani közepe. A fény 8 perc 19 másodperc alatt teszi meg ezt az utat, míg a Plútóig közel 6 óráig száguldhathat egy foton.

A mozgások során néhány optikai jelenség játszódhat le, amely a Földről jól megfigyelhető. Ilyenek a fogyatkozások (nap- és holdfogyatkozás), nappalok-éjszakák változása (3. ábra).

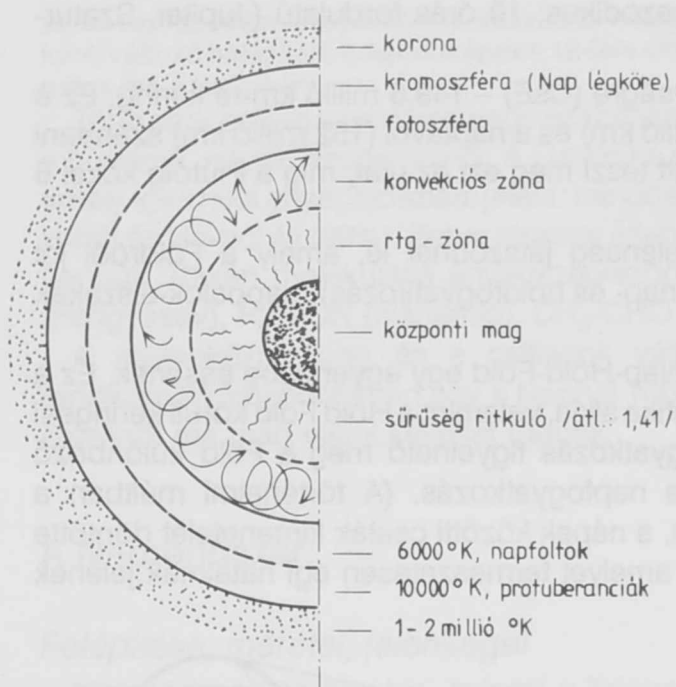
A fogyatkozások alapfeltétele, hogy a Nap-Hold-Föld egy egyenesbe essenek. Ez a helyzet ritkán következik be, mivel az ekliptika síkja, valamint a Hold Föld körüli keringési síkja nem esik egybe. Évenként 2-7 fogyatkozás figyelhető meg a Föld különböző helyeiről, amelyek közül mindig több a napfogyatkozás. (A történelmi múltban a jelenségekhez igen sok misztikum tapadt, s népek közötti csaták kimenetelét döntötte el egy ügyes udvari csillagász „jóslata”, amelyet természetesen égi hatalmak jelének tulajdonítottak.)



3. ábra

A Nap

A csillagok jellemzésénél elmondott általános jellemzők a Napra is vonatkoznak, így e részben csak a specifikus tulajdonságokat emeljük ki. Napunk átlagos csillagként említhető, s így a róla szerzett információk általánosan kiterjeszthetők a kozmosz hasonló objektumaira. A Napon 30-szor nagyobb a gravitációs vonzás, mint a Földön, átmérője 110 földátmérőt tesz ki. Tengely körüli forgása 26-34 nap közötti periódusú. A 6000 K felszíni hőmérséklet miatt a G színképtípusú csillagtípusba tartozik, bár belsejében 20 millió K feletti hőmérséklet is előfordul. Anyagait két kémiai elem uralja: a hidrogén (80%), és a hélium (20%) alkotja, de az egyéb elemek közül nyomokban közel hetvenet mutattak ki eddig.



4. ábra

A Nap szerkezete (Gábris nyomán, 1989.)

Energiatermelése főként a már említett $H \rightarrow He$ átalakulásból ered: másodpercenként 600 millió tonna hidrogén alakul át. Tömege – ugyan lassan –, de egyre fogy, bár a közeljövőben még nem kell tartania az emberiségnek attól, hogy elfogy ez a természetes energiaraktárunk. (A számítások szerint 6-8 milliárd évig még „ellátja feladatát”.)

A *napfolttevékenység* a fotoszférában alakul ki az erős mágneses tér miatt. A foltot az okozza, hogy ott kb. 1000 K fokkal alacsonyabb a hőmérséklet, így kissé sötétebbnek látszik a környezeténél. A foltok átmérője a 10 000 km-t is elérheti. Többnyire csoportosan jelennek meg. Intenzívebb napfoltképződés 11,2 évenként észlelhető az elmúlt évtizedekben (régábban hosszabb periódusokban is előfordult).

A naptevékenységnek az alábbi hatásait figyelték meg földünkön:

- a protosugárzás biológiai hatásaival magyarázzák, hogy az infarktusok gyakoribbá válnak;
- az évgyűrűk vastagabbak a fák törzsében;
- intenzívebb fotoszintézis $\rightarrow O_2$ termelődés.

A bolygók

A nagytömegű Nap tartja fogva gravitációs vonzásával a 9 nagybolygót, illetve a százezernyi kisbolygót.

Néhány fontosabb adat a naprendszer bolygóiról:

3. táblázat

Néhány fontosabb adat a Naprendszer nagybolygóiról és a Holdról

A bolygó neve	Sűrűség g/cm ³	Földhöz viz. grav. értéke	Átlaghőmérséklet éjjel nappal °C	Légkörének gázai	Naptól való távolsága (CsE)	
Merkur	5,44	1/3	-185	430	-	0,39
Vénusz	5,22	9/10	400	480	CO ₂ , N ₂ , O ₂ , H ₂ SO ₄	0,72
Föld	5,52	1	15,5		O ₂ , N ₂ , CO ₂	1
Mars	3,94	1/3	-60		CO ₂ , Ar, O ₂ , N ₂ , H ₂ O	1,52
Jupiter	1,34	2,5	-143		CH ₄ , H ₂ , He, NH ₃	5,2
Szaturnusz	0,71	1. Föld	-170		H ₂ , He, CH ₄ , NH ₃	9,55
Uránusz	1,41	1. Föld	-270		H ₂ , He, CH ₄	19,2
Neptunusz	1,88	1. Föld	-220		H ₂ , He, CH ₄	30,1
Plútó	5,00	1/10	-240			39,5*
Hold	3,34	1/6	-160	+134	-	384,000

* Távolsága a Földtől

Földközeli: 354 000 km

Földtávolban: 404 000 km

Megjegyzés: Az ember csak a Holdon járt még (1969. július 21.), de az űrszondák segítségével a legtöbb bolygóról sikerült műszeres analíziseket és fotókat készíteni.

Éjjel fényesnek látjuk ezen égitesteket (különösen fényes a Vénusz, az esthajnalcsillag), de tudnunk kell, hogy ez nem a „saját fényük”, hanem a Napról jövő fényt verik vissza.

Legtöbbjüknek több holdja (mellékbolygója) is van. Jelenlegi ismereteink szerint – főként a kedvezőtlen hőmérsékleti adottságokat figyelembe véve – az élő anyag enzimeji, fehérjei számára bolygóinkon nincs alkalmas életfeltétel. Szinte általános jelenség a vulkanizmus: a vulkáni működések és meteorbecsapódások következménye rajtuk a sokféle kráteralakzat. Földünkön nem ismert vegyületeket nem tudott kimutatni a tudomány. A Vénuszon előforduló leggyakoribb vegyületek: MgO , Al_2O_3 , SiO_2 , K_2O , TiO_2 stb. A Holdon: Fe-Mg-oxidok, Ca-vegyületek.

Üstökösök, meteorok

Az üstökösöket az égbolt talán legfurcsább képződményeinek is nevezhetjük, ennek oka, hogy igen megnyúlt ellipszis, illetve parabola vagy hiperbola pályájuk miatt egyesek több évtized elteltével érnek vissza az ember megfigyelési szférájába (a Halley-üstökös 1911 után 1985-ben került ismét földközelségbe); míg mások millió év után, vagy soha nem térnek vissza hozzánk.

Anyaguk jórészt fagyott jég porszemekkel összefagyva, amely a Nap közelébe érve gyors párolgásba kezd, s ilyenkor fénylik. Némelyiknek a csóvája több száz millió kilométer hosszú is lehet.

A meteorok (a Földet elérőket *meteoritoknak* nevezzük) olyan kozmikus testek, amelyek nagysága változó. Hideg, sötét anyagúak. A Nap körül keringve elérhetnek Földünk légkörébe is, amikor a súrlódás miatt felizzanak, s fényes csíkként tűnnek fel az égbolton: innen ered a „hullócsillag” elnevezés. (Természetesen a valódi csillagokhoz semmi közük, hisz saját fényük nincs!) A nagyobbak a Földbe csapódva krátereszerű bemélyedéseket hagynak névjegyként (találtak már köztük 100 km-es átmérőjűt is). Anyagukat zömmel vas, nikkel, kén, foszfor, szilícium, szén és magnézium alkotja.

Keletkezési elméletek

Mint sok más jelenség esetén, amelyeknek nem tudjuk biztosan az igazi okait, a Naprendszer keletkezésére vonatkozóan is csak hipotézisekre hagyatkozhatunk. (Hipotézis: feltevés, nem bizonyított összefüggés, nem bizonyított létezés.)

Az alábbi feltevések említhetők témakörünkkel kapcsolatosan:

- a) a Nap és bolygók egyidejűleg keletkeztek (*Kant, Laplace, Alfvén, Hoyle*);
- b) a meglévő Nap fogta be a csillagközi tér anyagát, s ebből keletkeztek a bolygók (Smidt elmélete);
- c) az eredetileg kettős csillag egyik tagja darabokra esett szét, amely azután összetömörülve bolygókká alakult, míg a másik megmaradt; ez a ma is létező Napunk;
- d) Egy, a Napot megközelítő csillag annak anyagából egy részt kiszakított, s ebből keletkeztek a bolygók.

Ismereteink szerint az a) variációt tekinthetjük a legvalószínűbbnek. Annyi bizonyosnak látszik, hogy a gravitáció, a forgó és keringő mozgások, a hőmérséklet-változások, a mágneses erők szerepe fontos tényezők lehettek a keletkezésben. Újabban a plazmafizika tudománya révén jutunk fontos argumentumokhoz a kozmikus történetek magyarázataiban.

LAKI FERENC – MIKLOVICZ ÁRPÁD