

Milyen üzeneteket kapunk a kozmoszból?

„Ha a szemet és a fény felfogására alkalmas műszereket felváltjuk a rádió- az infravörös- az ultraibolya- a röntgen- és a gamma sugárzások felfogására alkalmas műszerekkel, mindegyiken egészen más világ tárul elénk. Annyira, hogy például a rádiótávcsővel felfogható jelenségek számára vak marad az ultraibolya vagy a röntgensugár érzékelő műszer, és fordítva.

Az emberi szellem terjeszkedésének első döntő lépéseit a távcső és a mikroszkóp felfedezése jelentette. Mindkettő a szemmel láthatatlan makro- és mikrovilágba enged bepillantást. Ha a fény és a többi elektromágneses sugárzás felfogására tökéletes műszereink lesznek, ha csapdába tudjuk ejteni a kozmikus sugárzást, a neutrínókat, és a természet minden jelenségének tanulmányozására érzékeny műszereket találunk fel, ez nem jelenti, hogy meg is értettük a dolgok lényegét.”

(Dr. Kulin György: Az ember kozmikus lény)

Egy óriási levegőóceán alján élünk. Minden – a kozmoszból származó információ – ezen halad keresztül. Sok sugárzás nem éri el a felszínt.



A kép 11 kilométeres magasságban készült a felszín fölött. Alul az Alpok hegylánca látszik. Jól megfigyelhető a troposzféra határa. Ezt az égbolt kék színének „mélysége” mutatja. (A szerző felvétele.)

Az égitestek elektromágneses hullámokat és részecskéket (korpuzkulákat) bocsájtanak ki. Az elektromágneses színkép – a legrövidebbtől a leghosszabb hullámhosszig – összesen 60 oktávot ölel fel. Ebből a szemünkkel mindössze 1 (!) oktávnyit fogunk fel. (Az oktáv olyan tartomány, amelynek alsó és felső határa között a rezgésszám a duplájára nő. Pl. hanghullámok esetén: a normál zenei A-hang rezgésszáma, frekvenciája 440 Hz. Így a tőle egy oktávnnyira lévő hang rezgésszáma 220 Hz, illetve 880 Hz.) Ezt a látható fény tartományának hívjuk. A 400 és a 800 nm közötti hullámokról van szó (1 nm a méter milliárdod része, azaz a milliméter milliomod része). A legnagyobb hullámhosszal a vörös színű fotonok rendelkeznek, míg a legrövidebbek az ibolya képviselői. Közöttük találjuk a narancs, sárga, zöld, kék, indigó tartományt.

Ezekon kívül még az infravörös- (IR), a vörösön inneni tartomány, melyeket hőszugárzásnak is hívnak, valamint az ultraibolya- (UV) sugarak (ibolyán túli rész) érik el a felszínt. Az optikai légköri ablak a 300 nm és az 1000 nm közé esik, illetve van még néhány keskeny sáv, ahol a hőszugárzás (IR) felfogható. A jóval kisebb energiájú rádióhullámok közül az 1 cm és a 30 m közötti tartomány érzékelhető.

Az ultraibolya sugarak között is találunk kisebb- és nagyobb energiával rendelkezőket. (A Planck törvény értelmében a fotonok energiája kizárólag a rezgésszámtól (f) függ, így, ahogy a hullámhossz csökken, úgy egyre nagyobb energiájú sugárzással találkozunk. $E = hf$, ahol h a Planck állandó. Azt is tudjuk, hogy $c = f\lambda$, ahol c a fény légüres térbeli sebessége – 300 000 km/s, λ a hullámhossz.) A nagy energiájú (kemény) ultraibolya sugárzást a légkör jelentős mértékben elnyeli. A 25-30 kilométer magasságban elhelyezkedő ozonoszféra így jött létre. Az ott megtalálható oxigén atomok a sugárzás hatására felbomlanak és megszületik az O_3 molekula, az ózon. Közismert, hogy az eltelt néhány évtizedben ez a védőréteg jelentős mértékben elvékonyodott, az ózon képződését gátló – emberi eredetű – halogénezett szénhidrogének kibocsájtása miatt. Ezek használatát már régóta betiltották, így a védőernyő lassan visszanyeri eredeti állapotát. Mivel ezek a káros gázok csak hosszú idő elteltével ülednek ki, ezért még mindig óvatosnak kell lennünk a nyári napfürdőzéssel. A kisebb energiájú (lágyabb) sugárzás eléri a felszínt. Ez okozza a bőrszín változását.

Tehát az ultraibolya sugárzás oly nagy energiájú, hogy már biológiai változást hoz létre! Ez már ionizál.

Milyen szerencsénk van, hogy létezik ez a pajzs. Nélküle a földi élet ki sem alakult volna!

Az atmoszféránk – mint egy gyermekét védő anya – az ennél nagyobb energiájú – röntgen- és gamma-sugárzást is leárnyékolja. Ami mégis eléri a földfelszínt, az nem gyakorol komoly hatást az itteni élővilágra, hiszen az élet fejlődése során (evolúció) már alkalmazkodtunk ehhez. Az ózonrétegben bekövetkezett változásokhoz viszont nem!

Eddig elektromágneses hullámokról esett szó. Léteznek apró részecskék (korpuzkulák = testecskék) alkotta áramok, melyek folyamatosan érik a védőburkot. A Nap által kilövellt áramlásban néhány száz kilométer/s sebességgel elektromosan töltött korpuzkulák bombáznak bennünket. Ez a napszél. Minden csillag kibocsájt magából ilyet. A csillagszél részecskeszáma és sebessége attól is függ, hogy a sugárzó égitest milyen „lekiállapotban” van. A Napon és légkörében látható jelenségek periodikusak, aktivitása tehát nem mindig ugyanaz. Sokszor aktív, aminek az a következménye, hogy a kidobott részecskék száma és sebessége jelentősen megnő. Ennek hatását nagyszerűen megfigyelhetjük. (A későbbiekben erről bővebben lesz szó.)

A világmindenség minden irányából érkeznek a kozmikus sugarak, melyek nagy energiájú, majdnem fénysebességgel száguldó részecskék. A légkör molekuláival kölcsönhatásba lépve gazdag részecskezápport keltenek. Ez a másodlagos zápor – a részecskefizikusok nagy öröme – olyan elemi parányokat szül, amelyek mesterségesen csak részecskegyorsítóban állíthatók elő. Ez a kozmikus zápor eléri a felszínt, áthalad rajtunk és mélyen behatol bolygónk felszíne alá.

(Albert Einstein speciális relativitáselméletében – mely az egymáshoz képest egyenes vonalú, egyenletes mozgást végző koordináta-rendszerek összehasonlításáról szól -- szerepel, hogy a hozzánk képest mozgó óra késik, a hozzánk képest mozgó méterrúd megrövidül. A kozmikus sugárzás egyik összetevője a múon nevű részecske, melynek elméleti élettartama lényegesen rövidebb annál, hogy elérje a felszínt. De mégis ezt tapasztaljuk. Az einsteini elmélet igazolja, hogy a múon élete hosszabb lesz az óriási, fényhez közeli sebessége miatt. Ez volt az egyik konkrét bizonyítéka a relativitáselmélet helyességének!)

A csillagok belső energiatermelése közben *neutrínók* születnek. Így van ez a Nap belsejében is. Ezek a részecskék szinte kölcsönhatás nélkül haladnak át bármely csillag anyagán, a testünkön, és a bolygónkon. Olyan nagy az áramlási sűrűségük, hogy az ujjbegyünkön minden másodpercben millió számra repülnek keresztül.

Évtizedek óta próbálkoznak felfogásukra rafinált – mélyen a felszín alatt elhelyezkedő – detektorokat építeni. De a megfigyelési eredmények jócskán eltérnek az elméletben jóslottaktól. Ez a mai kor csillagászatának egyik nagy rejtélye.

Vannak kézbe vehető üzenetek is, ezek a *meteoritok*. A Naprendszer kialakulása idején – kb. 5 milliárd évvel ezelőtt – sok olyan anyagtörmelék maradt, amelyből nem képződtek nagyobb méretű égitestek. Ezek a meteorok, amelyek azóta is a Nap körül keringenek és időnként keresztezik a Föld pályáját. Ekkor belépnek a légkörbe, és az óriási sebességük miatt – a légellenállás következtében – felizzanak és elégnek. Az, amely túléli ezt a drámai találkozást, eléri a felszínt és meteorit lesz belőle. Innen a két különböző elnevezés.



A Perseida meteorraj tagjairól készült látványos felvétel. APOD/Alvin Wu

Az eltelt évmilliárdok során sok-sok üstökös – melyek szintén a Naprendszer kialakulása idején meglévő anyagot őrzik, rendszeresen megkerülték a Napot, és sugárzásának hatására a magjukban felhalmozódott por- és gázanyagot kifújták magukból, elveszítették ezt. Előbb-utóbb a Nap árapálykeltő hatása miatt széthullottak és feldarabolódtak, így törmelékfelhőkké váltak. Így jöttek létre a meteorrajok. Ezek az év során mindig ugyanazon időpontban keresztezik a Föld pályáját. Így látványos meteorzáport vehetünk észre, ha hosszabb ideig a derült eget figyeljük. A legismertebb közülük a Perseida meteorraj (lásd a képen). Augusztusban figyelhetők meg. (A pontos dátum az aktuális évre vonatkozó csillagászati évkönyvben megtalálható.) Ezeket a magyar népnyelv hullócsillagoknak nevezte el. Már egy porszem méretű test felvillanását is észre lehet venni. Egy néhány gramm tömegű darabka pedig roppant nagy fényerejű jelenséget okoz. Ezt már tűzgömbnek hívjuk. A fényük elérheti a Vénusz bolygó látszó fényerejét is.

Amelyek túlélnek a légkörön való áthaladást, becsapódnak a felszínbe, így meteoritként érkeznek hozzánk. Minden darabjuk értékes, hiszen összetételük őrzi a Naprendszer ősi anyagát. Népes családjuk csoportjait az összetételük alapján jellemzik. Vannak pl. olyanok, melyek sok szenet, vasat tartalmaznak.

A földtörténet során megszámlálhatatlan meteorit becsapódás történt. A szakemberek szerint a Németországban lévő nördlingi medence egy kozmikus sebhely. A sok – még jól látható becsapódási nyom közül a legismertebb az 1200 méter átmérőjű, Arizonában (USA) lévő Barringer-kráter, amely egy kb. 50 ezer évvel ezelőtti becsapódás emlékét őrzi.

Érdekes, hogy a legtöbb becsapódási nyomot légi- és űrfelvételek segítségével lehet felfedezni. Ne feledjük, hogy bolygónkon a felszínt folyamatosan átalakító belső és külső hatások során sok-sok kozmikus nyom semmisült meg.



Fotó: APOD/D. Roddy