

## A világűr nem üres!

A kozmoszban (görög eredetű szó) a csillagok közötti teret is anyag tölti ki. Tehát a fejezet címében olvasható megállapítás helyes. Egy példa arra, hogy a világegyetem mennyire üres vagy nem üres. *Képzeld el, hogy egy csillag mindössze 1 mm átmérőjű mákszem. Ezt a méretarányt figyelemben tartva, két mákszem között átlagosan 30 kilométer (!) távolság van.* A két mákszem közötti térség sem üres. Való igaz, hogy olyan alacsony a sűrűség értéke, hogy a legkorszerűbb laboratóriumban sem lehet ilyet elérni.

*A csillagközi (intersztelláris) térben gázt és port találunk.* A megfigyelések szerint minden köbcentiméternyi kicsiny térségben átlagosan 1 gázatom létezik. Egy 100 méter élhosszúságú kockában pedig átlagosan két – mikroszkopikus – porszem található. Lefordítva: a gáz átlagos sűrűsége  $1,2 \cdot 10^{-24}$  g/cm<sup>3</sup>, a poré pedig  $1,3 \cdot 10^{-26}$  g/cm<sup>3</sup>. A Tejútrendszer – melynek tagjai vagyunk – tömegének mindössze 2 %-át teszi ki a csillag-közi anyag, de *döntő szerepet játszanak vagy játszhatnak a csillagok kialakulásában és az élet létrejöttében.*

Dr. Kulin György ezt írta erről Az ember kozmikus lény című könyvében: *„Miután felfedeztük, hogy szerves molekulák a világűr mostoha körülményei között létrejönnek így folytathatnánk: A csillagok és köztük és a mi Napunk is kozmikus gáz- és porfelhőből keletkeztek. E kozmikus felhő összesűrűsödött anyagából kialakuló Nap magával hozta az ott kialakult szerves molekulák egy részét. Ugyanígy – minthogy egy ilyen nagy kiterjedésű gáz- és porfelhő a csillagok százainak bölcsője, azok a csillagok is magukkal vitték a kozmikus felhő szerves molekuláinak tömegükre eső részét.”*

A csillagközi anyag ezerarcú. Pompás képek sokasága bizonyítja ezt.



*A Tadpole-köd, mely csillagok szülőhelye. WISE, IRSA, NASA, Francesco Antonucci.*

A porfelhők elnyelik a mögöttük lévő csillagok fényét (az optikai tartományról van szó). Így alakulnak ki nagyon változatos formák, melyek legismertebb képviselője a Lófej-köd.



*A Lófej-köd. Az Orion csillagképben lévő alakzat körül számos gáz- és porfelhő figyelhető meg. (José Jiménez Priego, APOD.)*

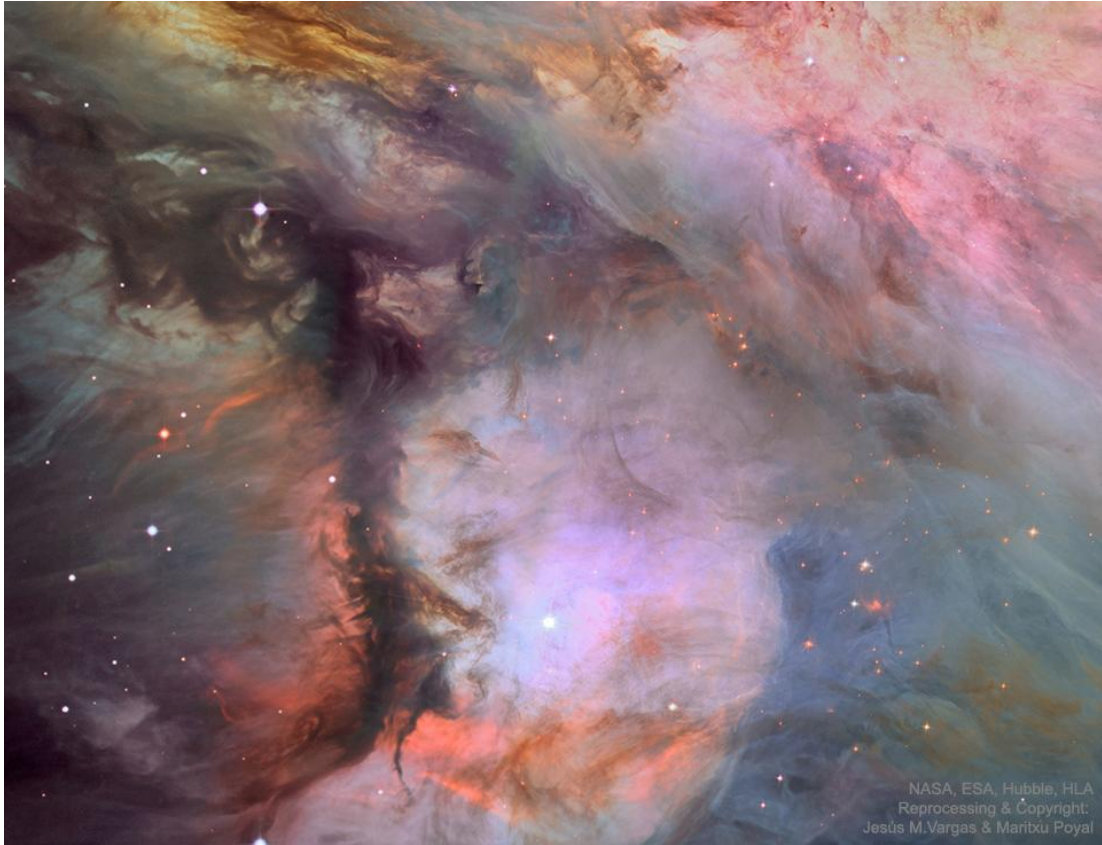
A *gázfelhők* – többnyire – fényt bocsájtanak ki (emittálnak). Ezek az *emissziós ködök*. Fényüket a környezetükben lévő csillagok ultraibolya sugárzása hozza létre. Ez elég nagy energiájú ahhoz, hogy gerjessze a ködben lévő atomok és molekulák elektronjait (a jelenség magyarázatát Bohr-modellje szolgáltatja.) Sőt nagyon gyakori az ionizáció, amikor elektron vagy elektronok szakadnak le az atomról. Az eddigi megfigyelések szerint itt a hidrogéne és a héliumon kívül az oxigén, a nitrogén, a neon, az argon, a kén is megtalálható. Fémek csak elvétve fordulnak elő. Az egyik ilyen köd az Orion-köd, amelyet szabad szemmel is látni lehet.



*Az Orion-köd az Orion csillagképben. A szívében lévő csillagnégyes ultraibolya sugárzása készíti fénykibocsájtásra a felhő anyagát. A mérete kb. 1,5 fényév. (Christoph Koltseis, APOD.)*

A kozmikus gázködök másik típusa a közelében lévő csillag fényét visszaverő *reflexiós köd*.

A *csillagközi porfelhők* részecskéi a földi légkörhöz hasonló fényszórást mutatnak (lásd A légköri varázslatok című fejezetet). Tehát a kék fotonok sokkal jobban szóródnak, mint a vörös színűek. A részecskék mérete csupán néhány tizedred milliméter. Ezért is gyakori a vörös szín megjelenése. A másik ok pedig a légköri fényelnyelésnél tapasztaltakhoz hasonló. Ezért a tőlünk távoli csillagok fényét a valóságosnál vörösebbnek látjuk (ez az intersztelláris vörösödés jelensége).



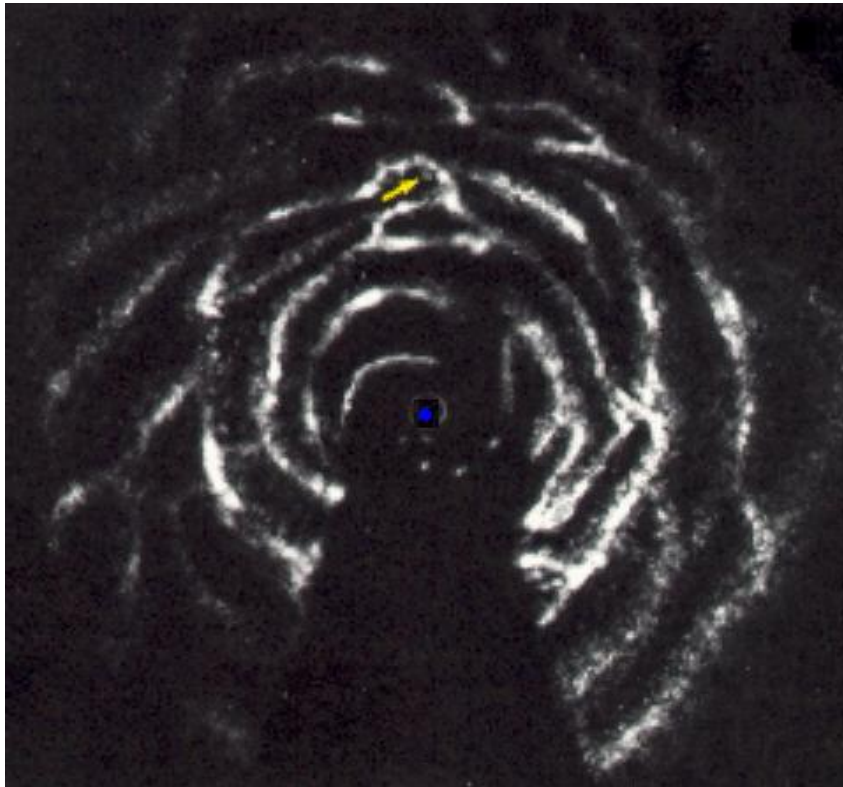
*Por- és gázfelhők, valamint csillagok az Orion-ködben. Jesús M. Vargas és Maritxu Poyal, APOD.*

Ha nézegetjük ezeket a remek képeket, akkor arra gondolhatunk, hogy a fényelnyelő por nagy mennyiségben fordul elő. A látszat azonban csalóka. *A szemcsék közötti távolságok óriásiak. Tehát, ha lenne egy kozmikus porszívónk, akkor a Földdel megegyező térségből mindössze egy pohárnyi port sikerülne beszippantani.*

Most pedig egy kulcsfontosságú megfigyelésről lesz szó. A *spektroszkópai kettős-csillagokról* már tettünk említést. Ezeknél a két csillag színekvonalai periódikusan mozognak egymáshoz képest, attól függően, hogy a társ csillag éppen közeledik-e hozzánk vagy távolodik tőlünk. Néhány csillagpár esetében azonban megfigyelték, hogy *bizonyos színekvonalak a helyüket nem változtatják meg*. Ezek a vonalak az *ionizált kalcium H- és K-vonalai* (ezek jelentős szerepet játszottak a *világmindenség szerkezetének kialakulásáról szőtt képünkben*). A nátrium jellegzetes D kettős vonala, a vas és a titán néhány színekvonalára tartozik még ide. Néhány *molekulasáv* is felsorolható CN, CH.

A csillagászoknak sikerült megállapítani, hogy ezt a jelenséget a csillagközi gázok jelenléte okozza. A tüzetes megfigyelések révén megtudtuk, hogy ezek a felhők milyen mozgást végeznek a Tejútrendszerben. *A rádiócsillagászatnak köszönhetően sikerült felismerni a Tejútrendszer szerkezetét*. Már korábban szó volt van De Hulstről, aki elméletileg kimutatta,

hogy a hidrogén atomok elnyelik, majd pedig kibocsájtják a 21 cm-es hullámhosszú sugárzást. Az elméletét a megfigyelések ragyogóan igazolták.



*A hidrogénfelhők elhelyezkedése a Tejútrendszerben a 21 cm-es hullámhossz szerint. A kék pont a centrumot, a sárga nyíl a Nap helyét jelöli. (Forrás: imperial.edu.)*

Ezek a rádióhullámok szinte veszteség nélkül haladnak át a porfelhőkön. A mozgásuk iránya és sebessége a Doppler-effektus segítségével mérhető lesz. Így sikerült a Tejútrendszer szerkezetének feltárása.

A rádiótartományban sok molekulát sikerült felfedezni. Pl. a formaldehidet vagy a vizet. *Az eltelt néhány évtizedben tucatnyinál is több szervetlen és szerves molekulát sikerült felismerni, amelyek mind a csillagközi anyagban fordulnak elő.*

Teljes joggal merül fel a kérdés, hogy ezek a molekulák miért nem bomlanak fel a nagy energiájú ultraibolya sugárzás hatására, és egyáltalán hogyan jöhetnek létre? A megfigyelések szerint ezek a molekulák csak sűrű porfelhőkben fordulnak elő. Ez pedig leárnnyékolja, elnyeli az UV-sugárzást. Keletkezésük pedig a grafitkristályok felületén képzelhető el. Hiszen itt áll elegendő szén rendelkezésre a szerves molekulák képződésének létrejöttéhez. Ez a kozmikus „vegykonyha” lehetett a földi élet alapja. A pontos válasz megadásához még sok megfigyelésre van szükség. Egy azonban bizonyos: a csillagközi gáz- és porfelhők nélkül nem keletkeztek volna csillagok és naprendszerek!