

# ÉLTETŐ FORTYOGÁS

## NAPUNK FELSZÍNE ERŐS NAGYÍTÁSBAN

► SZÖVEG ÉS FÉNYKÉP: FRANCICS LÁSZLÓ

**Nyakunkon a nyári forróság, amikor sokan egy hűsítő italról, kellemes vízparti pihenésről, vakációról álmodoznak, vagy csak árnyékba vágnak. Becsüljük meg a meleget, ha ugyanis Földünk csak egy kicsit is meszszebb lenne a Naptól, nemhogy kánikula – élet sem lenne...**

**D**e honnan is származik az éltető meleg – azonkívül, hogy a Naptól? A válasz egyáltalán nem annyira ma-

gától értetődő, mint ahogy a Nap reggel felkel és este lenyugszik. Megértése azonban rámutat, hogy mennyire precízen finomhangolt univerzumban élünk.

Képzeljünk el, hogy a Nap egyszer csak kihunyna (persze ez nem tud bekövetkezni), és az emberiségnek elő kellene állítania egy gépet, ami a kieső energiasugárzást pótolja – olyan intenzitással és egyenletességgel, mint a Nap, millió éveken át! Érezzük, hogy e kihívás minden tekintetben megvalósíthatatlan. Az ember

eszközeivel szemben azonban a Nap és a legtöbb csillag ezt a tartósságot és stabilitást „gyárilag” tudja. Vajon, hogy lehet ez?

A csillagok és a Nap is kozmikus gázfelhők összerokadásából születtek meg. Ha nem léteznének speciális kölcsönhatások az univerzumban, a felesleges hő kisugárzása után a csillag azon nyomban össze is ropanna, s nem láthatnánk csodálatos, világító égitesteket az égen (és mi sem léteznénk). Nagy szerencsénk az azonban a világegye-

tem olyan alapvető folyamatoknak tud otthont adni, mint például a részecskék közötti magreakciók.

A magfúzió, az atomok egyesülését jelentő magátalakulás és egyben energiatermelés csak rendkívül nehezen, nagyon kicsi valószínűséggel és igen nagy időközönként következik be a részecskék között, mégis a legfontosabb szerepet játssza a csillagok életében: akár évmilliárdokra is stabilizálja azok működését.

A Napban egy hidrogénatom-magnak átlagosan 5 milliárd évet kell „várni” ahhoz, hogy fuzionálni tudjon társaival. Bár ez látszólag hatalmas idő, de Napunk magjában éppen annyi a részecske, hogy a fúzió energiatermelő folyamata fennmaradjon anélkül, hogy megakadna, vagy éppen megszaladna, hogy egy hatalmas robba-

nással vesse szét éltető csillagunkat... Az egyensúly nem a véletlen műve, számtalan szabályozómechanizmus alakul ki egy csillagban, mely megtartja őt saját összehúzó gravitációs erejével szemben, de nem engedi, hogy a belső hő- és fény-nyomás szétvesse. A csillagok precízen felépített termosztátok, melyek percnyi pontossággal szabályozzák belső hőtermelésüket. E szabályozás egyik fontos eleme a hő elvezetése, megszelídítése és felszínre juttatása a magból, melynek mellékterméke, hogy itt, a Földön kellemes napsugárzásban fürdőzhünk.

A Nap belsejében a hidrogén-fúziójakor az energia gamma-foton formájában szabadul fel. Ha egy ilyen nagy energiájú sugár elérné a Földet, nem maradna rajta élet. A Nap anyaga azonban plazma-állapotban van, nem ereszt át a fotonokat, hanem azok csak rendkívül sziszifuszi módon, részecskéről részecskére ugrálva tudnak a belsejéből a felszín felé haladni. A lépcsőzés közben a nagy energiájú gamma-sugár megannyi kisebb energiájú fotonra bomlik.

Ez az út elképesztően hosszú időt vesz igénybe: a fotonok részecskéről részecskére ugrálva 17 ezer és 50 millió év közötti időt töltenek el a Nap belsejében. Mikor a fotonok elérték a Napból kifelé vezető út kétharmadát, a csillagunk külső rétege már elég híg ahhoz, hogy hőáramlások alakuljanak ki benne: a belső, forró plazma felfelé, a hidegebb, felső rétegek pedig lefelé áramlanak. Napunk felszínére tehát folyamatosan feltör a mélyből érkező forró plazma, a fotonok pedig végre kisugározódhatnak az űrbe, miközben hűtik a Nap, és melegítik a bolygók felszínét.

A hőáram méretei meghökentőek. A feláramlás földi kontinens méretű cellákat (úgynevezett fotoszféra-granulációt) alkot a Nap felszínén, melyek 10 perc alatt felépülnek, majd miután lehűltek, 10 perc alatt összeomlanak, és más cellák veszik át a helyüket. A Nap 5800 °C-fokos felszíne 300–400 kilométer magas tartományban bugyog, azaz percről percre minden földi képzeletet felülmúló változást mutat – mindezt úgy, hogy a napsugárzás intenzitása mindeközben szinte teljesen változatlan. Így tud a Napunk a legstabilabban működő energiaforrás lenni a földi élet számára.

Van azonban olyan időrvlat, amelyen vizsgálva a Nap sem állandó. Milliárd éves időskálán sugárzása egyre nő. 600-800 millió

**A csillagok precízen felépített termosztátok, melyek percnyi pontossággal szabályozzák belső hőtermelésüket. E szabályozás egyik fontos eleme a hő elvezetése, megszelídítése és felszínre juttatása a magból.**

**A Nap felszínét, az abban az időszakban rajta megjelenő napfoltot, körülötte pedig a fotoszféra-granuláció sejt szerkezetét bemutató felvételt Francics László készítette speciális, nagy teljesítményű Nap-távcsővel, arra kivételesen alkalmas időjárási körülmények között, a Velencei-tó vizéről. Érdekes, hogy maga a napfolt Föld-méretű, a kontinensnyi cellák pedig 5-10 perc elteltével teljesen lecserélődtek**

év múlva várható, hogy a hőtöbblet miatt megváltozott földi légkörben összeomlik a karbon-ciklus, és ezzel végleg megpecsételődik a bioszféra sorsa. Gondolhatnánk, hogy e folyamat áll a jelenlegi éghajlatváltozás mögött is, de mérések bizonyították, hogy a Napról érkező sugárzás 1 ezrelékkal sem változott az elmúlt 100 évben. Csillagászati szempontból biztosan állíthatjuk, hogy a bioszféra sorsa ma még a mi kezünkben van.



**FRANCICS LÁSZLÓ**  
ÉPÍTÉSZMÉRnök, FOTOGRAFUS,  
EGYETEMI OKTATÓ, A HAZAI  
ASZTROFOTÓS-MOZGALOM  
EGYIK FŐ SZERVEZŐJE

[HTTP://WWW.PTES.HU](http://www.ptes.hu)