

## FLUORESZKÁLÓ BIOSZFÉRÁK?



Az exobolygók kutatásának egyik nem titkolt célja, hogy e távoli világok életnyomait próbálja meg felmérni. A klaszrikus jelek – pl. lakhatósági zóna, víz, oxigén – jelenléte utalhat a lehetőségre, ám számos tényező korlátozhatja is az életet.

Ilyen például az, ha az adott exobolygó anyacsillaga a kívánatosnál hevesebb természetű, s rendszeres kitöréseivel erős sugárzást teremt a bolygóján. Az M színképtípusú csillagok, amelyekből meglehetősen sok van, pont ebbe a kategóriába tartoznak, rendszeres „napkitöréseik” erős UV-sugárzással jelentkeznek a bolygóikon. Ráadásul néhány közeli, exobolygóval rendelkező csillag is ide tartozik. Ha az UV sugárzás jelentősen korlátozza az élet megjelenését, akkor elég sok, egyébként alkalmas exobolygót „elveszíthetünk”.

Hazai példából tudjuk, a földi élővilág különböző módszerekkel védekezik az UV-sugárzás káros hatásai ellen. Ezek egyike a tengerek egyes koralljainak fotoreceptív biofluoreszcenciája. A korall elnyeli az UV-tartományú fényt, majd lecsipentve egy kicsit a fotonok energiájából átalakítja azt, s fluoreszcenciaként, legtöbbször zöldes fényként visszasugározza. Persze nemcsak korallok képesek erre, számtalan, rendkívül sokféle helyen lakó és rendszertani besorolású élőlény él ezzel a módszerrel. Az erős UV-nek kitett bioszféra valószínűleg olyan rejtőzködő életmódot folytat, amely miatt igen nehéz volna közvetlenül észlelni, azonban az elnyelt UV után visszasugárzott fluoreszcens fénylés árulkodó lehet.

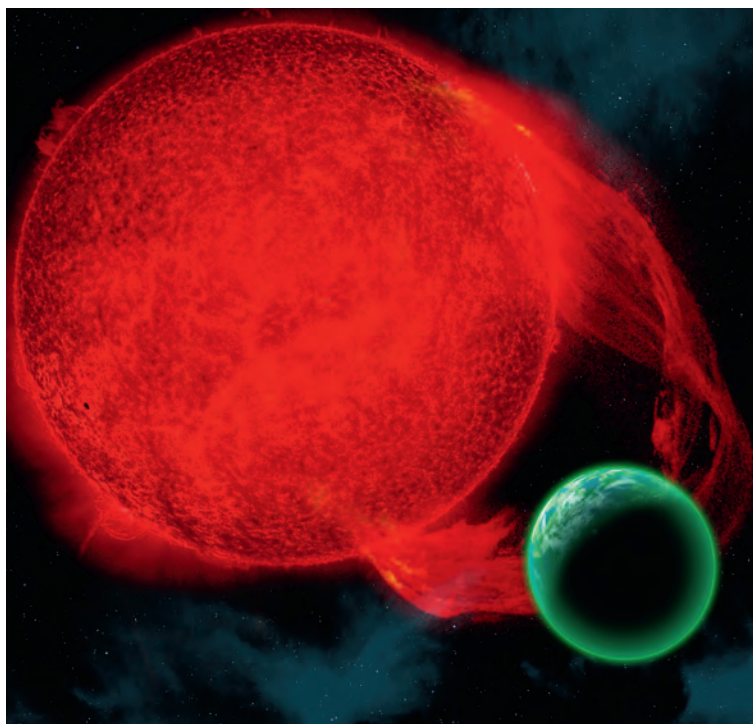
Nagyon sok függ attól, hogy az adott bolygónak milyen a légköre, mennyire sűrű, milyen összetételű. Földünkön például a légkör, benne az ózon elnyeli az UV legkárosabb tartományát, de a fiatal Föld még nem rendelkezett a maihoz hasonló ózonréteggel. Ha a légkörnek nincs olyan alkotóeleme, amely védene a sugárzástól, akkor a bioszférának saját magának kell gondoskodnia az UV elleni védekezésért, és erre igen hatékony módszer a biofluoreszcencia. Ha egy UV-sugárzással bombázott, de egyéb szempontokból az életre megfelelő bolygón keressük az életnyomokat, érdemes lehet e fluoreszcenciára koncentrálni. Azokon a bolygókon, amelyek rendszeresen kapnak nagy mennyiségű UV-sugárzást, feltehetően a teljes bioszféra rendelkezhet e védekezési módszerrel. Egy ilyen

csillag kitöréseire a bolygóján időről időre „felvillanó” fluoreszcens fényléssel válaszolhat a bioszférája, e fénylés pedig eltér attól, amit a bolygón pusztán az anyacsillag fényének visszaverődése miatt láthatnánk.

A fluoreszcens fénylés erőssége függ attól, hogy mennyire erős az elnyelt UV-sugárzás. A normál fényvel érkező UV is világításra készlet egy korallt, azonban egy-két nagyságrenddel gyengébb annál, mintha mi világítanánk rá egy UV-lámpával és erre reagálna. A hatást számos közeli M-típusú csillag bolygóira kiszámították, különféle légköri feltételeket alapul véve, így van már konkrét elképzelés arról, hogy milyen arányú jelet érdemes keresni e bolygók fényében. Mivel e fénylés az aktív UV-sugárzástól függ, az időtartamát is a csillag kitöréseivel érkező UV időtartama határozza meg, de feltehetően néhány órán át fennállhat a megfelelő helyzet. Ezt pedig sorozatfelvételekkel ki lehet már szűrni. Vannak persze fluoreszcens ásványok és különféle vegyületek is, amelyek adott esetben hamis pozitív jelet adhatnak, így azt is megmérték, hogy néhány gyakori fluoreszcens ásvány esetén miként lehet megkülönböztetni a biológiai eredetű fényléstől, és erre már egészen gyenge felbontású spektroszkópia is megbízható módszert nyújt.

A számítások alapján a közeljövő földi óriástávcsöveivel, vagy űrteleszkópokkal majd remélhetően elkülöníthetőek lesznek az esetlegesen fluoreszcens bioszférát hordozó exobolygók, a több alkalommal készülő felvételek összehasonlításai segítségével.

*(Monthly Notices of the Royal Astronomical Society, 2019. augusztus)*



## A HURRIKÁNOK AGRESSZÍVEBBÉ TESZIK A PÓKOKAT

### nature ecology & evolution

Egyre több kutató vizsgálja a trópusi ciklonok és hurrikánok ökológiai hatásait, illetve azt, hogy ezek a sok esetben igencsak pusztító viharok milyen hatással vannak az érintett területek élőlényeinek evolúciójára.

A viharok a természetes növénytakarót alaposan megtepázzák, gyökeresen átalakítva az élőhelyet igen rövid idő alatt. De miként reagálnak erre a pókok? Egy, a törpepókok közé tartozó fajt vizsgáltak, az *Anelosimus studiosus* aprócska termetű pók, az USA és Mexikó keleti partvidékén honos, pont azokban a régiókban, ahová a



trópusi ciklonok, hurrikánok rendszeresen lecsapnak. A pók kétféle életmódot folytathat: vagy békés formában, vagy agresszív formában tengeti napjait a vízpartok közelében szőtt nagy társas kolóniákban. A kolóniákat nőstények és utódaik alkotják, s a közös vadászat, az eleség megosztása, külső támadók visszatartása, ill. a hímek vagy a peték felfalása a kolóniában élő agresszív és szelíd egyedek arányától függ. A nagyobb részt agresszív egyedekből álló kolóniák sikeresebbek, ha kevés a táplálék, azonban náluk gyakrabban jelentkeznek „belviszályok” elhúzódó élelemhiány, vagy forró időjárás során. Az, hogy egy egyed szelíd vagy agresszív lesz-e, egyedül attól függ, amit örököl, de a kolóniákon belüli arányokat a környezet befolyásolja azzal, hogy a

szelídebb vagy az agresszívebb egyedek szaporodása, túlélése számára kedvezőbbek-e a körülmények.

Ahhoz, hogy a viharok ökológiai-evolúciós hatásait vizsgálni lehessen, nem elegendő egy-egy alkalomszerű terepi vizsgálat a viharoknak kitett régiókban, hanem a vihar előtt és után közvetlenül ki kell menni és elvégezni a szükséges méréseket. A meteorológiai előrejelzések ma már lehetőséget adnak erre, így a kutatócsoport arra a helyszínre utazhatott, ahová várták a ciklont, közvetlenül annak érkezése előtt, majd az átvonulta után két nappal ismét visszatértek. 240 egyedi telepét mérték fel a kérdéses pókfajnak 2018-ban, három trópusi ciklon, ill. hurrikán idején. A vizsgált kolóniák a viharok útvonalán belüli, illetve azon kívüli területekre estek, s ezekben mind a pókok viselkedését, mind a kolóniák méretét felmérték, majd a vihar után 48 órával visszatértek ellenőrizni, hogy melyek éltek túl a cudar időjárási eseményt, felmérték a petecsomók számát, majd még két hónap elteltével ismét visszamentek, és a kikelt és a tél elejéig túlélő fiatal pókok számát is feljegyezték.

Általánosságban a kolóniák háromnegyede túlélte a viharokat, de kevesebb volt a viharokban érintett kolóniákban a petecsomók száma, szintén alacsonyabb volt a viharos kolóniákban a télig túlélő kispókok száma is. A kolóniák típusait tekintve az agresszív többségűekben több volt a petecsomó és a túlélő kispók is, ez mindegyik vizsgált ciklon kapcsán azonos hatás volt, holott a ciklonok intenzitása, időtartamai eltértek. Gyakorlatilag tehát a ciklonok az agresszív típusnak kedveztek. Ezt visszamenőlegesen is ellenőrizték. Az összes felmért kolónia területére az elmúlt 100 év során lecsapott hurrikánok-ciklonok számát és a kolóniák agresszív vagy szelíd többségét hasonlították össze. Ebből is az látszott, hogy ahol több vihar járt az elmúlt évszázadban, ott azokkal egyenes arányban több volt az agresszív többségű kolónia is, így az egyes területek közt jelentős különbségek voltak az ott élő kolóniák általános agresszivitásában.

Bár nem világos, hogy miért alakulhatott ki ez a válasz a viharokra, ám feltehetően a ciklonok után erősen megfogyatkozó élelem miatt előnyösebb helyzetűek voltak az agresszívebb kolóniák. Az is valószínű, hogy a viharok miatt rövidebb élettartamúak a pókfaj anyaaállatai, így kevesebb időn át tudnak az utódnemzedékről is gondoskodni, s az anyai gondoskodás hiányát könnyebben átvészelik az agresszív típusba tartozó kispókok, így ez is növelheti a kolóniákon belüli többségüket.

(*Nature Ecology & Evolution*, 2019. augusztus)