



(2015. november)

SZUPERFLEREK

A modern, műszeres napmegfigyelés történetének legerősebb napkitörését (flerjét) 2003. november 4-én figyelték meg, amikor a Naptól kidobott részecskék elérték a Földet, a sarki fény egészen Florida szélességéig megfigyelhető volt. Amennyire a múltbeli megfigyelések alapján rekonstruálni lehet, ennél csak az 1859-es napkitörés lehetett nagyobb, amikor még az Egyenlítő környékéről is látható volt a sarki fény. Ugyanakkor ezek a kitörések eltörpülnek azon több tízezerszer erősebb szuperflerek mellett, amelyeket a csillagászok a Naphoz hasonló szinképtípusú csillagoknál gyakran megfigyelnek. A csillagászok keresik a jelenség okát, különös tekintettel arra, hogy a Nap is meglephet-e bennünket egy ilyen pusztító erejű kitöréssel.

A ferek a Nap mágneses jelenségei. A Nap belsejében generálódó mágneses tér erővonalai a Nap felszínén (fotoszféra) a napfoltokat hozzák létre, de az erővonalak a napkoronán keresztül záródnak. Megfelelő körülmények között a koronában az elég erős mágneses térből energia szabadul fel, ez okozza a flert. Az ilyenkor kidobódó részecskék egy része érheti el a bolygóközi mágneses tér erővonalai mentén a Földet, sarki fényt és különböző mágneses zavarokat okozva. Míg a Nap esetében egy a látható fény tartományában is megfigyelhető fler (ún. fehér fler) átlagosan 10 percig tart, addig a szuperflert produkáló csillagoknál a kitörés időtartama közel fél nap is lehet.

Hiroyuki Maehara japán csillagász és csoportja 2012-ben a Kepler-űrtávcső adatait elemezte, de a fénygörbékben nem elhalványodásokat keresett (ez volt a Kepler fő célja), hanem kifényesedéseket. A Napon tapasztalhatóhoz hasonló, gyenge flereket a Kepler észleléseiből nem lehetett kimutatni, viszont a Kepler által megfigyelt több mint 100 ezer csillag között 148 olyan, a Naphoz hasonlólt talált, amelyek együttesen 365 szuperflert produkáltak. Később mások ugyancsak százszámra fedeztek fel a Naphoz hasonló csillagok fénygörbéiben szuperflereket. Együttal a fénygörbén előforduló minimumokból azt is megállapították, hogy a szóban forgó csillagok olyan hatalmas méretű napfoltok fordulnak elő, amilyenek a Napon soha. Idén egyes gyanús csillagok szín-

képében az egyik földi óriástávcsővel a mágneses tér vizsgálatát jobban lehetővé tevő szinképvonalakat (ionizált kalcium és hidrogén-alfa) vizsgálták. Kimutatták, hogy ezeknek a csillagoknak sokkal erősebb a mágneses tere, mint a Napé, így nyilván ezzel függ össze a rendkívül erős flertevekenység.

Keresték a földtörténeti múltban az esetleges szuperflerek nyomait. Amikor a Naptól érkező nagyenergiájú részecskék elérik a Föld légkörét, ott szén-14 izotópot hoznak létre, amely beépül a növényekbe. Ugyancsak japán kutatók néhány éve fák évgyűrűinek vizsgálata alapján kiderítették, hogy Kr.u. 775-ben hirtelen megnőtt a C-14 koncentráció. A mérést azóta mások is megerősítették. A kozmikus részecskék hatására berillium-10 izotóp is keletkezik, amelynek a jelenlétét az Antarktisz ősi jégében mutatták ki. A réteg elhelyezkedése ugyancsak a 775. évre utal. Nem sikerült egyértelműen bizonyítani, hogy az izotópok feldúsulását valóban szuperfler okozta, de egy, az általunk megfigyelt legerősebb flereknél 10–50-szer erősebb napkitörés a lehetséges okok közül a valószínűbbek közé tartozik. Hasonló, de kisebb csúcsot mutattak ki az izotópok mennyiségében a 200 évvel későbbi évgyűrűkben, többet azonban nem találtak. Ez egyúttal felső határt adhat arra, milyen gyakran következhetnek be a Nap rendkívül erős kitörései.

A nagy kérdés az, hogy vajon a Nap a közelebbi vagy távolabbi jövőben produkálhat-e (a technikai civilizációtól súlyosan veszélyeztető) szuperflert. Elméleti számítások szerint ennek nem zárható ki az esélye. Modellszámítások szerint a Nap akár egy napciklus (kb. 11 év, mágnesesen 22 év) alatt felépíthet olyan erős mágneses teret, amelyik a 2003-asnál tízszer erősebb flert okoz. Negyven év alatt a 12 évvel ezelőttinél 100-szor erősebb flerhez is kialakulhatnak a kedvező körülmények. Elméletileg legalábbis, és a kutatók csak a lehetőségéről beszélnek, nem a tényleges kialakulásáról. És ez még mindig messze elmarad a más csillagoknál megfigyelhető több tízezerszer erősebb kitörésektől.

Amint az ilyenkor általában a végszó szokott lenni, a kutatók rámutatnak, hogy további adatokat kell gyűjteni. Egyrészt az említett és más módszerekkel keresni kell a múltbeli események nyomait. Mások a fotoszférában az úgynevezett granulációs szerkezetben (a fel-leáramlások miatt kialakuló cellaszerű, szemcsésnek látszó szerkezetben) megjelenő *supergranulákat* vizsgálják. Ezek alapján nem zárják ki a szuperfler kialakulásának lehetőségét, de azt valószínűtlennek tartják. Folyik a Nap folyamatos megfigyelése, földi műszerekkel éppúgy, mint a világűrbe telepített naptávcsövekkel. Végül, de nem utolsó-

sorban vizsgálják a szuperflereket mutató csillagokat, összefüggést keresve a csillag további fizikai paraméterei (foltosság, forgás, mágneses tér stb.) és a szuperfler aktivitás között, hogy megbízhatóbb kijelentéseket tehessünk arra vonatkozóan, fenyeget-e bennünket egy szuperfler méretű napkitörés.



(2015. november 6.)

MIÉRT JÓ A HÖRCSÖGNEK A TÉLI ÁLOM?

Bécsben több mint 15 éve vizsgálják a szabadon élő hörcsögöket. Azt, hogy a születési hónap befolyással van a későbbi életre, nemcsak azok állítják, akik hisznek a horoszkópokban, hanem még a kutatók is. Egy közelmúltban végzett vizsgálat szerint embernél még az is növelheti a bizonyos betegségekre való hajlamot, hogy melyik évszakban született. A Bécsi Egyetem Magatartástudományi Biológia tanszékének kutatói Millesi Éva vezetésével most horoszkóp nélkül szeretnének rájönni, hogy hogyan hat a születési dátum a hörcsögök életére.

Különleges jellemzője a hörcsögöknek, hogy bár téli álmat alszanak, szezonként többször fialnak. A nőstény április elején előjön vackából, s őszig, mire újra eltűnik a föld alatt, vagyis visszatér alvóhelyére, akár három álmat is felnevel. A megfelelő energiataralékot igénylő téli álom túléléséhez azonban egy augusztusban világra jött hörcsöggölyöknek a feltételei teljesen eltérnek azoknak a kölyköknek a feltételeitől, amelyeknek már májustól lehetőségük van elegendő zsírtartalék raktározására.

Ezért a később született hörcsögök a telt csak az odúban lévő megfelelő mennyiségű tartalékkal tudják túlélni, míg a korábban született hörcsögök a testzsírtartalékaikból fogyaszthatnak, vagyis a tél nagy részét alvással tölthetik – tele élőkamra nélkül.

Az első téli álmat követően tavasszal még a nagyobb, később született hímekek sincs esélyük az ivarérett nőstényekért folytatott harcban az idősebb fajtársaikkal szemben. Az év során azonban később kihasználják lehetőségeiket, amikor a nőstények készek a második vagy harmadik álom foganására. Genetikai vizsgálatok azt is igazolják, hogy egy nőstény fiainak akár több apja is lehet. Azonban nemcsak a kölykök, hanem a nemek között is van különbség az áttelelés tekintetében. Megfigyelték ugyanis a nőstényeket, hogy az áprilistól októberig tartó periódusban be-

gyűjtik a táplálékot, míg a hímek helyben fogyasztják el azt.

Ennek is megvan az értelme, mivel a hímek a pázásra kész nőtények keresése során sokat vándorolnak, s gyakran változtatják kotorékukat. Legkésőbb augusztusban befejeződik a hímek szaporodási fázisa, ekkor készülhetnek a télre és elegendő zsírtartalékkal gyűjthetnek a hosszú téli álomra, ami azonban a nőstényeknek alig sikerül. Ez kihat téli álmuk időtartamára.

A téli álom a test számára kiváló energiatakarékos üzemmód, a nem életfontosságú testfunkciók egyfajta készenléti állapota. Ezen kívül a téli álmat alvó állatok a kotorékban védettek a ragadozókkal szemben. Mindezek mellett természetesen megvan a maga hátránya is: az állatok immunrendszere ugyanis kikapcsol, fogékonyságuk csökken a betegségekre. Az ürgeken vizsgálatokkal igazolták, hogy a hosszú nyugalmi időszak nem tesz jót az agynak, a szinte inaktív időszakot követően memóriaproblémák lépnek fel.

A sün, a denevér és a mormota ősszel, mikor hűvöse fordul az idő, téli álomba vonul. A testhőmérsékletük kb. 30 fokról 5 fokkal csökken az alvóhely hőmérsékletétől és állatfajtól függően. A légzés és a pulzus erősen lelassul, a bélrendszer kiválasztása leáll. Ez a nyugalmi időszak azonban nem teljesen passzív. Egy ellenőrző rendszer felügyeli a testhőmérsékletet, ha egy bizonyos küszöbhatárt elér, bekapcsol a belső fűtés.

A nyugalmi időszakot minden állatnál megszakítja egy-egy rövid ébrenléti szakasz: ilyenkor a testhőmérséklet, a légzés-szám és a szívverés néhány órától akár napokig ismét az ébrenléti szakasznak megfelelően működik. Maig nem tisztázott azonban, hogyan történik a rövid ébredési szakaszok szabályozása, és miért van rájuk szükség. A hörcsögök mindenesetre ezt a szakaszt kihasználják, hogy ilyenkor tartalékaikból csemegézzenek.

Felvetődik a kérdés, hogy a mezei hörcsögök, ha felesleges mennyiségű táplálékot tartalmaznak – ami a természetben alig fordul elő – nélkülözni tudják-e a téli álmat. Erre keresték a választ laboratóriumi körülmények között. A kutatási terület a bécsi Ferenc József Császár kórház. A tágas területen belül kijelölt vizsgálati helyen tavaly 74 kifejlett hörcsögöt és 242 kölyköt tartottak nyilván. Némely állatot a könnyebb megfigyelhetőség érdekében veszélytelen festékekkel jelölnék meg. Az élvefogó csapdákat rendszeresen ellenőrzik, az állatok súlyát lemérik, megmériük fej- és testkörfogatukat, valamint lábhoszszukat. Mindez állatonként csupán 5 percet igényel. A hörcsögök több befogást követően is önként mennek a csapdába, melyben mogoróvajjal kínálják őket.

A székletből végzett hormonvizsgálatok bizonyítják, hogy a befogás és a mérés az állatoknak semmilyen tartós stresszt nem jelent.

A kutatócsoport speciális testtömeg-indexet állapított meg a hörcsögökre nézve, azért, hogy meghatározzák a test zsírtartalmát a testméretek segítségével. Így már nem csak invazív módon lehetséges élő állatokon megállapítani, hogy mennyi a zsírtartalékuk, mielőtt elvonulnak a téli álmukba, illetve amikor tavasszal felébrednek.

GEOLOGY

(2015. november 19.)

TRÓPUSI ERDŐ A SARKVIDÉKEN

A devon időszakban (416–358 millió évvel ezelőtt) tűntek fel a Földön a legelső nagytermetű fák. Szintén ebben az időben jelentősen csökkent a légkör szén-dioxid-tartalma. Így nem meglepő módon a kutatók összefüggést vélnek a felfedezni a két esemény között. A legkorábbi erdőkben növekedő fák minden bizonnyal jelentős szerepet játszottak a légkör „megtisztításában”, miközben az üvegházhatású szén-dioxidot felhasználták a fotoszintézishez és így hozzájárultak a devon időszak végén bekövetkező globális lehűlési eseményhez.

Mintegy 380 millió évvel ezelőtt sűrű trópusi erdő borította az Egyenlítőhöz közeli területeket. A 3–4 méter magas, alul kiszélesedő törzsű fák ívelt ágain tűszerű levelek helyezkedtek el. A paleontológusok most felfedezték ennek az erdőnek a fosszilizálódott törzseit, de nem a mai Egyenlítő környékén, hanem Skandinávia sarkvidéki területein. A Norvégiahoz tartozó Svalbard-szigetsoronton (Spitzbergák) német kutatók találták meg az egykori erdő fosszilis maradványait. A felfedezés felkeltette a Cardiff Egyetemen dolgozó Chris Berry figyelmét, aki már korábban is sokat foglalkozott a devon időszaki fosszilis fákkal. Eddig többnyire erősen töredékes leletek alapján próbálta meg rekonstruálni az egykori fatemetű növényeket. Az új lelőhelyen viszont számos, többé-kevésbé ép fatörzs fosszilizálódott. Így érthető módon Berry nagy lelkesedéssel vetette magát a munkába, hiszen a korábbi lelőhelyekhez képest itt jóval több információt tudott összegyűjteni az egykori erdő ökológiai viszonyairól.

John Marshall, a Southampton Egyetem kutatója spórákat gyűjtött a famaradványokat bezáró kőzetből, és összeha-

sonlította azokat más lelőhelyek mintáival, hogy megállapítsák a svalbardi erdő korát. Kiderült, hogy a fosszilis erdő 20 millió évvel idősebb, mint korábban feltételezték, így izgatottan döbbsentek rá, hogy az erdei ökoszisztémák megjelenésének eddig ismert egyik legkorábbi bizonyítékai hevernek a lábuk előtt. A jelenlegi adatok szerint az egykori erdőben legalább 1 kilométer széles és 5 kilométer hosszú területet borítottak be a fák. A törzsmaradványok három kisebb felületen bukkannak ki a felszínre a svalbardi szigeteken. Igazán látványos feltárás azonban az egyik sziget sziklás pereménél található, ahol a rétegsorban számos egymás fölött települő rétegben láthatók az egymás hegyén-hátán elhelyezkedő fatörzsek.

Mielőtt a lemeztektonikai mozgások elszállították volna az erdőt több ezer kilométerre északra, a fák az Egyenlítő környékén éltek a devon időszakban. A svalbardi erdő azonban nem hasonlított a modern trópusi erdőkre. A 380 millió évvel ezelőtt megjelent ősi fák főleg korpafüvek (*Lycopsida*) voltak. A korpafüvek egyetlen érrel rendelkező leveleket növesztenek és spórákkal szaporodnak. Jelenleg mintegy 1200 fajuk él a Föld különböző területein. A svalbardi erdőben a korpafüvek mintegy 3–4 méter magasak voltak, és nagyon szorosan egymás mellett növekedtek. Helyenként mindössze 20 centiméter távolságra voltak egymástól a fatemetű növények. A törzsek kissé kiszélesedtek az alsó részükön, a felszíniüket pedig gyémánt alakú, vagy ovális mintázat díszítette. Az ehhez hasonló erdők sokkal több szén-dioxidot nyelhettek el a légkörből, mint azok a kisebb termetű növények, amelyek korábban borították a bolygó felszínét.

A kutatók szerint a fák megjelenése a legvalószínűbb oka annak, hogy a légköri szén-dioxid-szint a devon időszakban a mostani érték 15-szöröséről nagyjából a mai szint körüli értékre zuhant rövid időn belül. Nem a svalbardi erdő az egyetlen, amely fosszilizálódott ebből a földtörténeti időszakból. Hasonló korú, de kissé idősebb maradványok találhatóak Gilboa területén (New York). Annak az erdőnek az összetétele azonban teljesen eltérő volt. Azon a területen hatalmas palmaszerű fák alkották az erdőt (*Wattieza*), és nagyon kevés volt a korpafü. Ugyanakkor, meglepő módon, a Gilboa területén leggyakoribb fák teljesen hiányoztak a svalbardi erdőből. Ez azt sugallja, hogy nagyjából egy időben több növénycsoport is eljutott a fejlődésnek arra a szintjére, hogy erdőket alkosson, és jelentősen eltérő összetételű erdők boríthatták a devon időszaki Föld felszínét.