

HÁROM MÁGNESES PÓLUSA VAN A JUPITERNEK

nature

A Juno űrszonda mérései, felvételei eddig is elkápráztatták mind a kutatókat, mind az érdeklődő és csak az óriásbolygó szépségét csodáló átlagembereket. Most egy igen meglepő eredmény született a szonda adatai alapján. Amerikai kutatócsoport dolgozta fel a Jupiter mágneses mezejére vonatkozó adatokat, s szakemberek arra jutottak, hogy a gázóriásnak nem egy, hanem két déli mágneses pólusa van, vagyis összesen három mágneses pólussal rendelkezik.

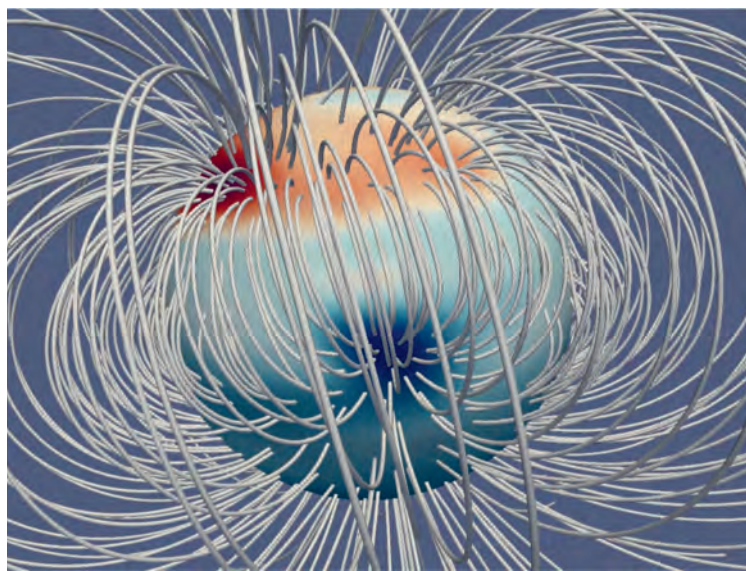
A Juno első 8 átrepülése során végzett mágneses mérései olyan részleteket tártak fel a Jupiter esetében, amelyek egészen szokatlan képet festenek a bolygó mágnességéről: az északi és a déli mágneses pólusa neki is megvan, azonban van egy plusz pólus is, amelybe befutnak az északról kiinduló erővonalak. Ez a bolygó egyenlítője közelében, de még az északi féltekén helyezkedik el, azonban a polaritása déli. A bolygó mágneses erővonalait, térerősségét és irányát jelző 1991 különálló mérés alapján készítették el a magnetoszféra felszínre vetített modelljét, s ekkor tűnt fel, hogy az északi pólusból kiinduló erővonalak egy kötege nem a bolygó déli sarkánál lévő pólusba tart, hanem egy külön területen futnak össze.

A kutatók a mágneses térerősség és polaritás színezett ábrázolása alapján az extra csomópontot Nagy Kék Foltnak keresztelték el. A mágnességet keltő mélységi folyamatok modelljei alapján a Jupiter esetében nem a Földről ismert egyszerűbb dinamóelv működhet, a belső szerkezetben lévő inhomogenitásnak köszönhetően az erőteret keltő mechanizmus itt komplexebb lehet.

A kutatók elképzelése alapján a következő magyarázatok merülhetnek fel. A Jupiter dinamójához tartozó héj felső részére kicsapódhatott egy stabil héliumréteg, s ez instabillá teheti a mágneses mezőt, azonban ez nem ad teljes magyarázatot az anomáliára. Elképzelhető, hogy a Jupiterben igen nagy nyomáson (kb. 400 GPa) fémes állapotúvá átváltozó hidrogén elektromos vezetőképességében a fémessé válás határvonalán bekövetkező hirtelen váltás kifejthet hasonló hatást, s ezen átmeneti régió modelljének egyik kimenete ad is a mérésekben tapasztaltnak megfelelő mágnességet. A kutatók szerint ezért e lehetőséget érdemes tovább kutatni majd. További magyarázat lehet, hogy a Jupiter magját (feltehetően) alkotó, vagy egykor alkotott kőzet és jég keveréke az ott uralkodó nyomáson és hőmérsékleten

feloldódik a fémes hidrogénben, így a mag apránként elfogyhat(ott). A hidrogén azokon a pontokon, ahol oldott kőzet és jég keveredett bele, nagyobb sűrűségűvé vált. A Juno gravitációs mérései alapján a Jupiter magja részben vagy egészben feloldódhatott már e folyamatban, s így vannak a mélyben, nagyjából a bolygó sugarának feléig olyan területek, ahol egyenlőtlen eloszlású és összetételű ez az elegy. Ennél távolabb a bolygó középpontjától már kiegyenlített, kivéve ott, ahol a hélium kicsapódik.

Ha ezen elmélet és a mérések sugallta rétegződés fennáll a Jupiter mélyén, akkor a Jupiter dinamója annak függvényében működik, ahogy az oldott jeges-kőzetes hidrogénréteg és az ezeket nem tartalmazó külsőbb



hidrogénréteg közti konvektív áramlások zajlanak. A külsőbb réteg valószínűleg erős konvektív áramlatokkal bír, hisz a bolygón mért hőáramlási adatok ezt jelzik, s ha a belső rétegben nincsenek konvektív áramlatok, akkor a dinamóhatás is csak e külső rétegben alakul ki. Azt azonban jelenleg nem tudjuk, hogy a belső réteg milyen konvektív tulajdonságú, így ennek a kérdése további lehetőségeket is felvet.

Nem teljesen kizárható, hogy azért ilyen a Jupiter mágneses mezeje, mert épp tetten értük pólusváltás közben, azonban ennek igencsak csekély az esélye, főként úgy, hogy a többi mérés alapján feltételezhető magyarázatok ésszerűen indokolják a furcsaságokat.

A kutatók úgy látják, hogy a Juno további mérései alapján majd közelebbi válasz születethet a különös dinamó viselkedésére is, amellyel az igen szokatlan mágneses mező okához is közelebb kerülhetünk.

(Nature, 2018. szeptember)

HOGYAN HAT MAJD A MEGNYÍLÓ SARKVIDÉKI HAJÓÚT A KLÍMÁRA?

Geophysical Research Letters

AN AGU JOURNAL

Az északi sarkvidék korábban fagyott tengeri területein egyre hosszabb ideig tartanak a jégmentes, vagyis a hajózás számára kedvezőbb időszakok. A felmelegedéssel ez csak fokozódni fog, s például az orosz Jeges-tenger szakaszon már most több hajó jut át az ország nyugati területeiről a keletiekre, mint korábban. Mivel ez az útvonal 40 százalékkal gyorsabb és persze rövidebb összeköttetést biztosít az Atlanti- és a Csendes-óceán között, a hajózásban igen előnyös lesz a Távol-kelet és Európa közötti forgalomban az a változás, amit a hajótársaságok jó eséllyel nem hagynak majd veszni.

A hajók által kibocsátott égéstermékek, így a korom, illetve a kén-dioxid a szabadba jutva kétféle módon hat: míg a koromszemcsék sötétebbé teszik a felületeket, ahol lerakódnak, s ezzel azok hőelnyelését fokozzák, addig a hajóutak felett a légkörbe kerülő kén-dioxid révén kondenzálódó felhőzet (a hajók „kondenzcsíkjainak” is hívhatjuk őket), árnyékoló hatásukkal csökkentik a felszínt elérő napsugárzást. A hajók útvonalait jelző felhősávok erős fényvisszaverők, mivel a kén-dioxid hatására apróbb és több szemcse alkotja ezeket a felhőket. A korábbi kutatások e témában a hajók koromkibocsátása miatt sötétebbé és így

fokozottan melegebbé váló felszínnel számoltak csak, azonban egyre inkább felismert tény a felhőképződésre kifejtett hatásuk is, ezért időszerű volt elvégezni egy erre vonatkozó kutatást is.

Egy amerikai kutatócsoport azt modellezte, hogy miként is fog majd a megnyíló jeges-tengeri hajóútvonal forgalma a klímára hatni. A vizsgálathoz olyan adatokat használtak fel, mint a sarki hajózás előrejelzett mértéke, a hajók égéstermékeinek mennyisége, a tengerjég területének várható eloszlása, s ezek adatait komplex globális klímamodellbe építették. A kutatók a 2006-2009 közötti időszak változásait számították ki a hajóutak évszakos tendenciáit is figyelembe véve.

A számítások alapján 2009-re a megnövekvő hajózás révén a sarki tengervíz felszíni hőmérséklete egy Celsius-fokkal alacsonyabb lesz, s a tengerjég kiterjedése félmillió négyzetkilométerrel nő ahhoz képest, amit a hajózás nélküli sarkvidék mutatna, s a hajók miatt kialakuló felhőzet 35 százalékkal nagyobb kiterjedésű lesz a hajók nélküli égboltképhez képest.

Az egy fokos hűtés csak kis része a sarkvidékre várt tíz fokos melegedésnek, és változna is a térbeli-időbeli hatása, így például a sarkvidék központi területén a téli időszakban jelentkezne leginkább, valamint kora tavasszal Grönland és a Barents-tenger határterületén. Mivel ez a hűtés csak a sarkvidéken és ott is csak regionálisan érvényesülne, a globális klímára nem gyakorolna hatást a modellszámítások alapján. A modellek azt jelzik, hogy különösen 2060 után kezdene érvényesülni, főként a tél végi - kora tavaszi időszakban, a késleltetett hűtőhatás révén. A sarki hajózás hatása azonban csak a jelenlegi üzemanyagokkal működne így, mivel ha alacsonyabb kén-tartalmú üzemanyagot égetnének a hajók, akkor ez már nem volna képes a felhőképződésre ekkora hatást kifejteni, s a kirakódó korom mennyisége révén pont ellenkezően hatna. Mindemellert a sarki hajózás számátalan más veszélyt is rejt (az élővilág direkt zavarásán túl a szennyeződések, olajszivárgások indirekt hatásáig), többek közt a megnyíló tengerjég miatt a sarkvidék szénhidrogén vagyonának gazdaságos kiaknázhatóságát is magában hordozza s ezzel ismét a felmelegedés irányába tolja el a mérleg nyelvét.

A számítások a jelenleg használt irányelvek figyelembe vételével készültek el, de mind a sarki hajózás korlátozására tervezett új szabályozók, s a 2020-tól elvileg életbe lépő alacsonyabb kén-tartalmú hajózási üzemanyag-használati szabályok is egészen más irányba mozdítják majd el a sarki klímát.

(Geophysical Research Letters, 2018. szeptember)

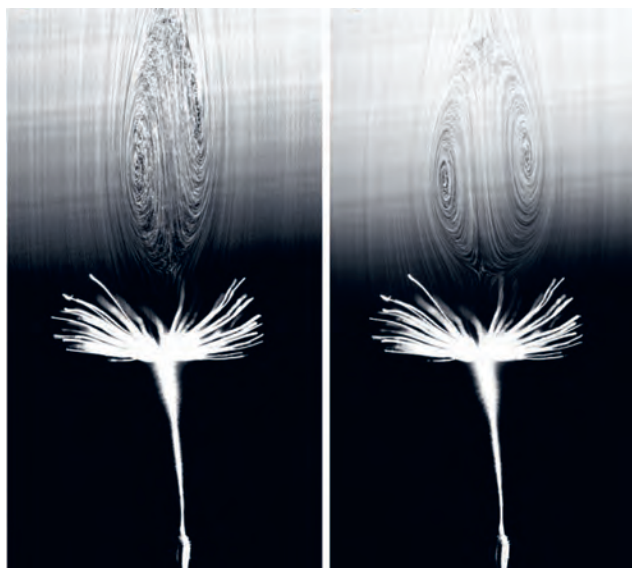


HOGYAN REPÜL A PITYPANG MAGJA?

nature

A pitypang (*Taraxacum officinale*) repítőszőrös magvacs-kái valószínűleg az emberiség hajnalától fogva szóra-koztatják az ifjabb generációt: ki ne fújta volna szét a magvából álló gömböcskét gyerekkorában? A megle-hetősen hétköznapi tünetényt azonban különleges aerodinamikai tulajdonságok teszik lehetővé, amint azt egy most megjelent skót kutatás eredményéből megtudhattuk.

Számtalan növény veszi igénybe a szél és a levegő erőit a szaporodáshoz, például a juhar, vagy a fenyő szárnyas magvai, ezek azonban a merev szárnyak segítségével a



helikopter rotorjához hasonló mozgással szállnak. Más növények nem stabil, merev szárnyat, hanem finom szőrökből álló „ernyőt” használnak ahhoz, hogy a ma-gok a szél és a felhajtóerő segítségével az anyanövénytől minél távolabbra jutva önálló életet kezdhessenek. Míg a juharmagok szárnyainak aerodinamikáját jól értjük, az egyáltalán nem volt világos, hogy ez miként működik a pitypang esetében.

A kutatók a pitypangot függőleges szélcsatornában vizsgálták meg, s nagy sebességű videón illetve fotókon is megörökítették a látottakat. A magokról röntgen-mikrotomográfia segítségével igen precíz 3D felvételek is készültek, s ezek alapján tudtak a pontos fizikai körülményekkel is számításokat végezni. Ehhez a magvak és a repítőszőrök mértani adatait, a szőrök közti hézagok és az ernyőcske felületének arányát is kiszámolták, s későbbi modellezés során ezeket felhasználták. A pitypang mellett a magvak felépítését utánzó mesterségesen alkotott „mű-pitypangok” is szerepeltek a kísérletekben.

A magocskák szőr-ernyője felett olyan, légörvények al-kotta buborék alakult ki, ami a szőröktől jól elkülönül ugyan, de azokhoz közel, és állandó távolságban marad.

Ezen levált, ám mégis a repítőszerkezethez közel maradó örvények létezését ugyan sejtették, azonban a számítások korábban arra utaltak, hogy instabil a je-lenléte s így nem lehet képes a repüléshez szükséges körülményeket biztosítani.

Az egyes szőrszalacsákak közti kapcsolatnak is igen fontos szerep jutott, ugyanis minden egyes szőrszál körül kialakul egy határréteg, s a szomszédos szőrök határrétegei egymásba kapcsolódnak (akkor is, ha a szőr maga nem ér fizikailag a szomszédjához), s igen jelentősen megnövelik a teljes ernyőcskére ható felhajtóerőt. Korábban ezt a hatást is elhanyagolható mértékűnek, s a magvak repülése szempontjából teljesen jelentéktelennek vélték. Szélcsatornában kísérletileg mérték a pitypangok szőrös magjai, illetve azonos tömeget hordozó, azonos méretű ernyőcskéből álló „mű-pitypangok” repülési tulajdonságait, s ezek azt igazolták, hogy egy korongból készült ernyőcske egységnyi felületre vetítve negyeddakora légellenállású, mint a pitypang finom szőrökből álló ernyőcskéje. Eztán a mű-pitypang korongokat különböző mértékben szabdalttá téve szintén meg-mérték, hogy az alig szabdalt és a pitypanghoz hasonló mértékben szabdalt közti átmenetek során miként változnak az ernyőre ható erők. Mindegyik felett kialakul-tak az örvények a levegőben, a különbségek abban vol-tak, hogy a szabdaltabbá váló szerkezeteknél az örvény eltávolodott a korong felületétől. Ez az elválás azt tette lehetővé, hogy a szabdalt korong, illetve a pitypang repítőszőrös magja is stabilizáltan tudott repülni, a tömör korong esetén viszont a nem leszakadó örvények miatt instabillá vált a repülés. A számítások szerint a szőröcskék közti kis mértékben átáramló levegő tette lehetővé ezt, gyakorlatilag átteresztő membránként viselkedett a repítőszőr, s a szálacsákak közt átjutó levegő egyensúlyozta ki a repülését az örvények szabályozása révén. Hasonló elven alapulhat egyes rovarok, például az aprócska, tollszerűen szőrös szárnyú tripsz repülése is. Mivel az élővilágban számtalan példa van a hasonló, szőrös mozgatómechanizmusokra, ezek tanulmányo-zása során a folyadékdinamika, aerodinamika további hasznos tulajdonságaira is fény derülhet.

A vizsgálatokban feltárt aerodinamikai tulajdonsá-gok révén javítani tudják majd a tervezőmérnökök a kü-lönböző repülő szerkezetek mögött kialakuló örvénylést, s az örvények hatását a szerkezet hatékony mozgására.

(Nature, 2018. október)