

Az FI kutatói a kozmikus hatásokat vizsgálták a felső légkörben

A soproni ELKH Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet (FI) munkatársai külföldi csoportokkal együttműködve kutatják a földi légkör napsugárzás által részben ionizált tartományát, a 60-1000 km közötti magasságban elhelyezkedő ionoszférát: a külső plazmakörnyezet és a semleges légkör közötti dinamikusan változó határrejteget. Az ionoszférát mind felülről, mind alulról különféle hatások érik. A világűr irányából elsősorban a naptevékenységhez kapcsolódóan, a semleges légkör irányából pedig intenzív troposzférikus események: hidegfrontok, zivatarok révén. Az ionoszféra Közép-Európában tapasztalt kozmikus eredetű változásairól az FI kutatóinak három tanulmánya jelent meg a közelmúltban a *Frontiers in Astronomy and Space Sciences* nemzetközi folyóirat egyik speciális kötetében. A kötet a tavaly nyáron a soproni intézetben megrendezett „Workshop on Vertical Coupling in the Atmosphere-Ionosphere System” nemzetközi konferencia válogatott közleményeit foglalja magában.

Egy tűzgömb plazmanyomának vizsgálata

Az első tanulmányban egy, a földi légkörben látványosan eléggő meteor, azaz tűzgömb ionoszférikus plazmanyomát vizsgálták. A Föld légkörébe belépő kozmikus testekkel (köznyelven hullócsillagokkal, meteorokkal) kapcsolatban még számos tisztázatlan kérdés van, annak ellenére, hogy már az őseink által is ismert és tanulmányozott jelenségről van szó. Hogyan zajlik le egy meteor égése? Hogyan befolyásolják ezt a helyi körülmények? Milyen tartományok között mozognak az egyes meteorrajok tulajdonságai? Milyen légkörkémiaili folyamatok játszódnak le? Minél több lehetősége van a kutatóknak vizsgálni az ilyen és ehhez hasonló kérdéseket, annál könnyebben találhatnak válaszokat.

A nagyecenki Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriumban 2018-ban egy nemzeti GINOP-projekt keretében a főbb meteorhullások idején kampányszerű, percenkénti ionoszféra-szondázó mérések zajlottak. A meteorok hatásának egyéb hatásoktól való elválaszthatósága érdekében a csehországi Průhonicében (50.00°N, 14.60°E) a nagyecenkivel összehangolt méréseket végeztek.

A průhonicéi állomás 2019. november 17-én hajnali 04:15-kor fölöttébb érdekes jelet regisztrált, amiről alaposabb vizsgálat után kiderült, hogy egy fényes tűzgömb (egy Vénusz fényességét meghaladó, de a Nap fényességét el nem érő kozmikus test) okozta, megteremtve ezáltal a tudománytörténet ötödik lehetőségét arra, hogy a meteorok fémtartalmának és hőhatásának tulajdonítható úgynevezett ionizációs hatásokat tanulmányozni lehessen, ráadásul egy perc felbontású adatok segítségével.

A napkitörések ionoszférára gyakorolt hatása

A második megjelent tanulmányban az FI munkatársai azt vizsgálták, hogy az úgynevezett flerek (a Nap felszínén időszakosan jelentkező nagy energiájú „robbanások”, amelyek során hirtelen rövid időre megnő a Nap sugárzása) milyen hatással vannak az alsó ionoszférára (80-450 km) és a benne terjedő elektromágneses hullámokra, ami a rádiókommunikáció minőségét is meghatározza.

Egy, a naptevékenység szempontjából igen intenzív időszakot (2017. szeptember 04-10.) és három európai állomást (Juliusruh, Németország; Průhonicé, Csehország és San Vito, Olaszország) kiválasztva 13 erőteljes fler hatását három különböző módszerrel hasonlították össze.

A flerek által okozott ionizációtöbblet miatt az alsó ionoszférában megnövekszik az elektromágneses

hullámok elnyelődése (abszorpciója), ezért a visszaérkező hullám már jóval gyengébb lesz, esetleg teljes egészében elnyelődik egy adott frekvenciasávban. A tanulmány lehetőséget nyújt a különböző vizsgálati módszerek által kapott eredmények összehasonlítására, a módszerek előnyeinek és hátrányainak tanulmányozására, valamint az adott esetben az optimális módszer kiválasztására.

A vizsgálat során a flerek hatására esetenként óriási – a nyugodt időszakhoz képest 1400%-os intenzitásbeli – emelkedést is tapasztaltak. A kapott értékeket azonban nagyban befolyásolta a használt vizsgálati módszer, a fler intenzitása, valamint a napszak, amikor a fler hatása elérte a Földet.

Geomágneses vihar által okozott változások

A harmadik tanulmányukban a kutatók bemutatták, hogyan reagált az Európa felett elterülő ionoszféra F-rétege (250–400 km) a 24. napciklus két legnagyobb geomágneses viharára. A Föld plazmakörnyezetén belül (ionoszféra, plazmaszféra, külső magnetoszféra) minden régió szoros kapcsolatban áll egymással. Az ionoszféra F-rétege rendelkezik a legnagyobb elektronsűrűséggel, így az elektronsűrűség-változások itt a legmarkánsabbak. A flerek és az azokat követő koronakidobódások a Föld mágneses terében hatalmas változásokat (ún. geomágneses viharokat) okozhatnak, amelyek odafönn ionoszférikus viharokként jelennek meg.

A korábbi tanulmányokban az ionoszféra-viharok két különböző fázisát különböztették meg: az úgynevezett pozitív ionoszféravihar-fázist, amikor az elektronsűrűség megnövekszik, és a negatív ionoszféravihar-fázist, amikor az elektronsűrűség a várható értékhez képest lecsökken.

A kiválasztott események (2012. november 11–17. és 2015. március 16–25.) vizsgálatához 5 európai állomáson digiszondával (az ionoszféra elektronsűrűségének monitorozására alkalmas műszerrel) mért adatokat, a földi globális navigációs műholdrendszer (GNSS) által mért teljes elektrontartalom-adatokat (GNSS TEC), valamint a Swarm műholdak adatait használták. A kutatás fókuszosa a geomágneses viharok fő fázisára irányult, amikor az éjszakai órákban a nyugodt napokhoz képest rendkívül lecsökkent plazmasűrűséget észleltek az F-rétegben. Az eredmények alapján az F-réteg elektronsűrűségében és a viszonyítási napokhoz képesti teljes elektrontartalom-adatokban megfigyelhető extrém kiürülés közvetlen kapcsolatban állt a közepes szélességű ionoszféra-vályú (az auroraövezetben elhelyezkedő lecsökkent elektrontartalmú térrész) egyenlítő felé irányuló mozgásával.

Korábbi tanulmányok megállapították, hogy az éjszakai ionoszféra-vályú minimumhelye megegyezik a plazmaszféra határának (plazmapauza) ionoszférikus lábnyomával, tehát a vizsgált adatok segítségével a plazmapauza mozgása is megfigyelhető a geomágneses vihar során.

A jelen kutatásban egy olyan új módszert dolgoztak ki, amely lehetővé teszi a termoszféra-ionoszféra-plazmaszféra rendszerben a különböző ionoszféra-zavarok viharidőszaki kialakulásának és mozgásának nyomon követését a globális digiszonda-hálózat adatainak a viszonyítási napokhoz képesti teljes elektrontartalom-adatok, valamint a műholdas adatok kombinált elemzésével.

A publikációk elérhetősége:

<https://www.frontiersin.org/research-topics/43500/vertical-coupling-in-the-atmosphere-ionosphere-magnetosphere-system>

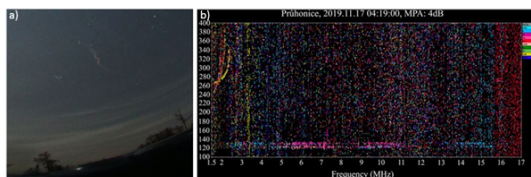
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspas.2023.1197832/full>

<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspas.2023.1201625/full>

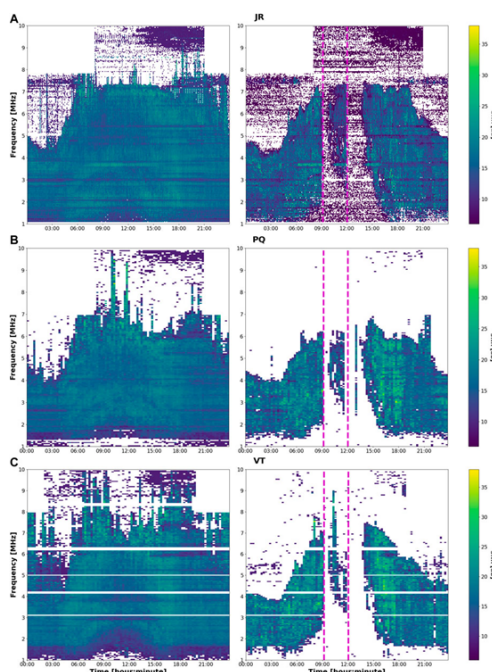
<https://www.frontiersin.org/articles/10.3389/fspas.2023.1197832/full>

Sajtókapcsolat:

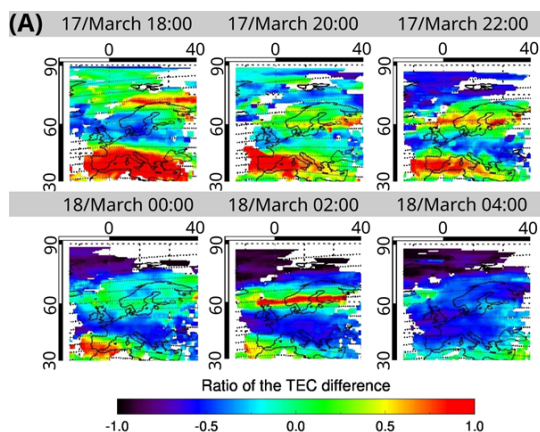
- Hencz Éva, kommunikációs igazgató
- +36 30 155 1803
- media@elkh.org



© ELKH Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet
 1. ábra. A tűzgömb által hagyott nyom optikai észlelése 2019. november 17-én hajnalban 04:15 perckor (a). Pillanatkép a meteor által hagyott plazmanyomról, ami 20 percen keresztül fennmaradt. A nyom rendkívülinek számító, nagy valószínűséggel a 17 MHz-es mérési határt is meghaladó ionizációt produkált (b).



© ELKH Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet
 2. ábra. Az egyik vizsgálati módszer, az ún. jel-zaj arány (SNR: Signal-to-Noise Ratio) módszerével kapott eredmények szemléltetése egy átlagos nyugodt nap (bal oldali oszlop), valamint a vizsgálati időszak egy napján (2017. szeptember 06.; jobb oldali oszlop), amikor két igen erős, X-osztályú fler (az ábrákon szaggatott vertikális vonalakkal jelölve) hatása is kimutatható volt. JR: Juliusruh, PQ: Průhonice, VT: San Vito állomások.



© ELKH Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet
 3. ábra. A teljes elektromágneses tartalom nyugodt napokhoz képesti változása a vizsgált geomágneses vihar éjszakai óráiban Európa felett. A piros szín az elektronsűrűség-növekedést, míg a kék a -csökkenést jelenti. A kék színű sáv egyenlítő felé haladása mutatja valójában az ionoszféra-vályú mozgását.

Eredeti tartalom: Eötvös Loránd Kutatási Hálózat

Továbbította: Helló Sajtó! Üzleti Sajtószolgálat

Ez a sajtóközlemény a következő linken érhető el:

<https://hellosajto.hu/5451/az-fi-kutato-i-a-kozmi-kus-hatasokat-vizsgaltak-a-felso-legkorben/>