

# ELF zajteszt a Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriumban

BOZÓKI TAMÁS<sup>1\*</sup>, BÓR JÓZSEF<sup>1</sup>, PIRI DÁNIEL<sup>1</sup>, NOVÁK ATTILA<sup>1</sup> ÉS  
MOLNÁR CSABA<sup>1</sup>

<sup>1</sup>Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet (ELKH FI), Sopron

## Absztrakt

2020. július 9-én részletes zajvizsgálatot végeztünk a Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriumban a nagyon alacsony frekvenciájú (VLF; 3-30 kHz) és az extrém alacsony frekvenciájú (ELF; 3 Hz - 3 kHz) sávban, az obszervatóriumban működő különböző elektromos berendezések által keltett elektromágneses zajok felmérése céljából. Egy körülbelül 3 órás tesztidőszak folyamán egyesével leállítottuk az obszervatórium méréseit, az épületek áramellátását, valamint a napelemek és az akkumulátorok töltését, végül pedig néhány percre megszakítottuk a közeli Fertőboz községből érkező fő áramellátást is. A tesztidőszakra egy pár, akkumulátorról működtetett indukciós magnetométert telepítettünk, melyek az ELF sávú zajban bekövetkezett változásokról szolgáltatnak információt. Bár az obszervatóriumban lévő belső zajforrások kiküszöbölésével az ELF sávú zajszennyezés csökkent, úgy tűnik, hogy az obszervatóriumon kívülről származó zajforrások túl erősek, és elsősorban ezek nehezítik meg a Schumann-rezonanciák helyi megfigyelését a mágneses térben. Ezért egy új helyszínt kell keresnünk egy állandó mágneses ELF állomás számára.

**Kulcsszavak:** Extrém alacsony frekvenciák, Schumann-rezonanciák, ELF zajszennyezés.

## Motiváció

A Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriumban (SZIGO) az indukciós tekercsekkel végzett légköri mágneses méréseket különböző, mesterséges eredetű zajok

---

\*Levelező szerző: Bozóki Tamás (bozoki.tamas@epss.hu)

szennyeznek, melyek megakadályozzák a Schumann-rezonanciák (SR-ák) észlelését (Sátori és társai, 2013; Bór és társai, 2020). Ezt a zajszennyezést általában az obszervatórium közelében futó vasútvonalnak tulajdonítjuk, melyet jóval az obszervatórium létesítése után villamosítottak. 2020 nyarán a felújított VLF antenna újbóli felszereléséhez kapcsolódóan elektromágneses zajok részletes felmérését végeztük el. Ez a felmérés lehetővé tette, hogy újra megvizsgáljuk az ELF sávú zajok eredetét, mely által lehetővé vált az obszervatórium területéhez köthető belső- és külső eredetű ELF sávú zajok elkülönítése.

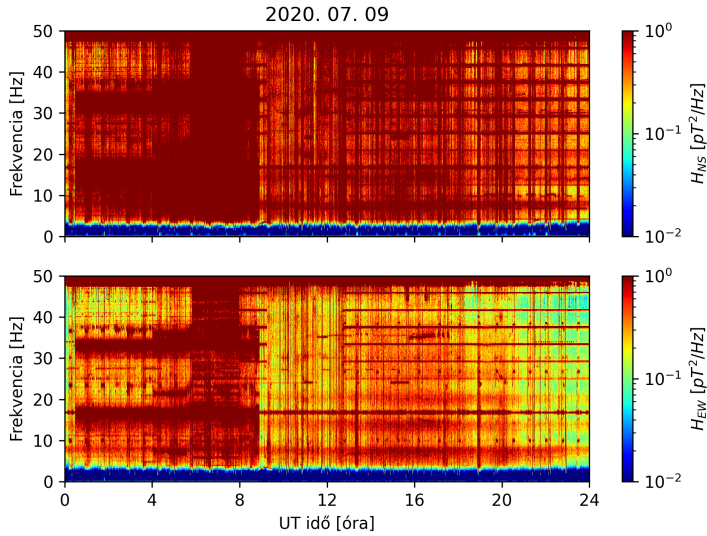
## A tesztmérések leírása

Az obszervatórium közelében egy pár indukciós magnetométert helyeztünk el ideiglenesen, melyekkel 2020. július 7. és 13. között végeztünk méréseket. A mintavételi frekvenciát 500 Hz-re állítottuk be. A mérés akkumulátorról működött, ami a tesztidőszak alatt is biztosította a folyamatos áramellátást. A körülbelül 3 órás zajvizsgálatra 2020. július 9-én került sor, világidőben (UT) 08:45 és 11:30 között. Az obszervatórium rendszeres méréseit, az épületek áramellátását, valamint a nap-elemeket és az általuk töltött akkumulátorokat egyenként lekapcsoltuk ebben az időszakban. Végül a közeli Fertőboz faluból érkező fő áramellátást is megszakítottuk 6-7 percre 11:22 és 11:29 UT között.

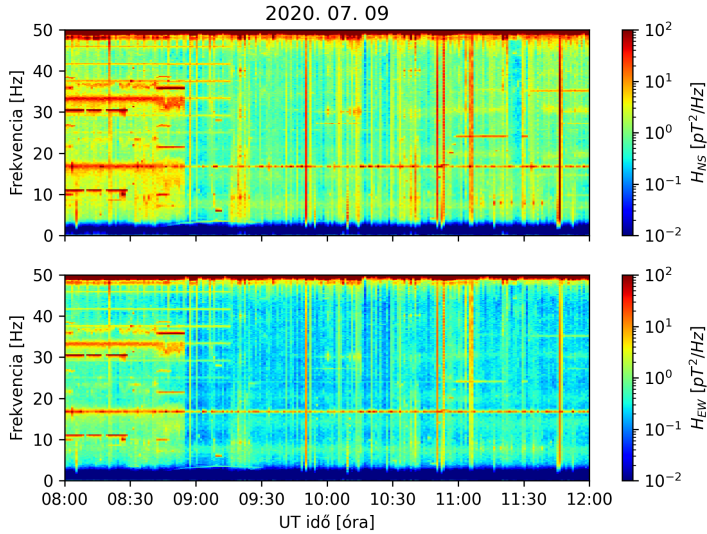
## Eredmények

Az 1. ábra a  $H_{NS}$  (észak-déli) és  $H_{EW}$  (kelet-nyugati) térkomponenseknek megfelelő dinamikus spektrumokat mutatja a zajvizsgálat napján. Látható, hogy a mérések erősen zajszennyezettek. A zajszennyezés a  $H_{NS}$  térkomponensben jelentősebb, mint a  $H_{EW}$  térkomponensben. Az utóbbiban halványan látható a SR mintázat, leginkább éjfél előtt, amikor a zajszennyezés a legalacsonyabb ezen a napon. A zajvizsgálat során, amely 08:45 és 11:30 UT között zajlott, megfigyelhető bizonyos keskenysávú zajok (például 30 Hz körül) csökkenése. Egy intenzív, szélessávú zaj, amely mindkét térkomponensben jelen volt, szintén eltűnt 9:00 UT körül, de nem világos, hogy ennek volt-e köze a zajvizsgálathoz, ugyanis a zaj a teszt befejezését követően nem jelent meg újra.

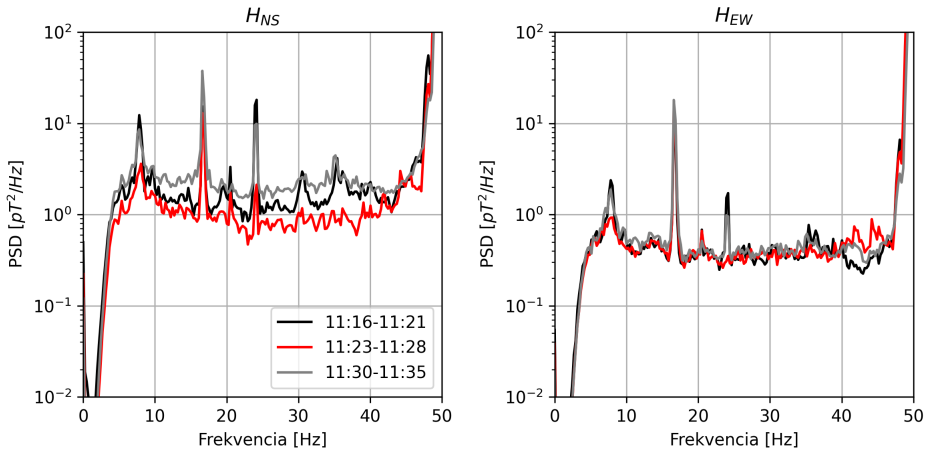
A 2. ábra a tesztidőszakra nagyított nézetet mutatja. Ezen az ábrán a színskála felső határát módosítottuk, hogy az erősebb zajok struktúrája láthatóbb legyen. A SR frekvenciák a tesztidőszak alatt felismerhetőbbek a  $H_{EW}$  térkomponensben, de halványan megjelennek a  $H_{NS}$  térkomponensben is. A zajszennyezés azonban még



1. ábra. A  $H_{NS}$  (felső panel) és  $H_{EW}$  (alsó panel) térkomponenseknek megfelelő dinamikus spektrumok 2020. július 9-én. A zajvizsgálat 08:45 UT-kor kezdődött és 11:30 UT-kor ért véget.



2. ábra. Az 1. ábrának megfelelő dinamikus spektrumok a 8:00 - 12:00 UT időszakra.



3. ábra. 6 perces időintervallumban átlagolt teljesítménysűrűség (PSD) spektrumok, melyek az obszervatórium áramellátásának teljes leállása előtti (11:16-11:21 UT), alatti (11:23-11:28 UT) és utáni (11:30-11:35 UT) időintervallumoknak felelnek meg 2020. július 9-én.

mindig magas mindkét térkomponensben. Megjegyzendő, hogy 11:30 UT körül a  $H_{NS}$  térkomponens dinamikus spektrumában egy keskeny idősáv látható, melynek zajszennyezettsége jelentősen csökkent. Úgy tűnik, hogy ez az időintervallum pontosan egybeesik az obszervatórium áramellátásának teljes lekapcsolásával, amely 11:22 és 11:29 UT között történt. Az ELF zajviszonyok vizsgálatához a teljes leállás előtt (11:16-11:21 UT), alatt (11:23-11:28 UT) és után (11:30-11:35 UT) 6 perces intervallumokra átlagoltuk a spektrumokat (3. ábra). Egyértelmű, hogy az obszervatórium áramellátásának teljes megszakítása jelentősen csökkentette a  $H_{NS}$  térkomponens zajszennyezettségét. A SR sávok azonban még mindig nem igazán látszódnak a spektrumban ebben az időintervallumban sem. A fennmaradó zajszennyezésnek az obszervatóriumon kívülről kell származnia, valószínűleg a közeli villamosított vasútvonallal összefüggésben. Másrészt a  $H_{EW}$  térkomponens zajszintje gyakorlatilag azonos mindhárom időintervallumban, ami arra utal, hogy az obszervatórium belső zajforrásai irányspecifikusak.

Megállapíthatjuk, hogy még az obszervatórium összes belső zajforrásának kiküszöbölésével sem tudunk tiszta ELF spektrumokat kapni (ami önmagában is egy komoly, és jelen pillanatban megoldatlan technikai kihívást jelent), ezért egy új helyszínre van szükség az állandó mágneses ELF állomás számára, ahol a Schumann-

rezonanciákat alacsony zaj mellett lehet detektálni.

### Köszönetnyilvánítás

Ezt a munkát a Nemzeti Kutatási, Fejlesztési és Innovációs Hivatal (NKFIH) NKFIH-K115836 számú projektje támogatta.

### Irodalomjegyzék

- Bór, J., Sántori, G., Barta, V., Szabóné-André, K., Szendrői, J., Wesztergom, V., Bozóki, T., Buzás, A., & Koroncay, D. (2020). Measurements of atmospheric electricity in the Széchenyi István Geophysical Observatory, Hungary. *History of Geo- and Space Sciences*, 11(1), 53-70, <https://doi.org/10.5194/hgss-11-53-2020>
- Sántori, G., Rycroft, M., Bencze, P., Márcz, F., Bór, J., Barta, V., Nagy, T., & Kovács, K. (2013). An Overview of Thunderstorm-Related Research on the Atmospheric Electric Field, Schumann Resonances, Sprites, and the Ionosphere at Sopron, Hungary. *Surveys in Geophysics*, 34, 255-292, <https://doi.org/10.1007/s10712-013-9222-6>