

# Viharok azonosítása és követése piszkés-tetői infrahangadatok felhasználásával



**Készítette:**

Pásztor Marcell Sebestyén  
Geofizikus MSc 2. évfolyam

**Témavezetők:**

Czanik Csenge és Bondár István

Kövesligethy Radó Szeizmológiai Obszervatórium

2020. december 10.

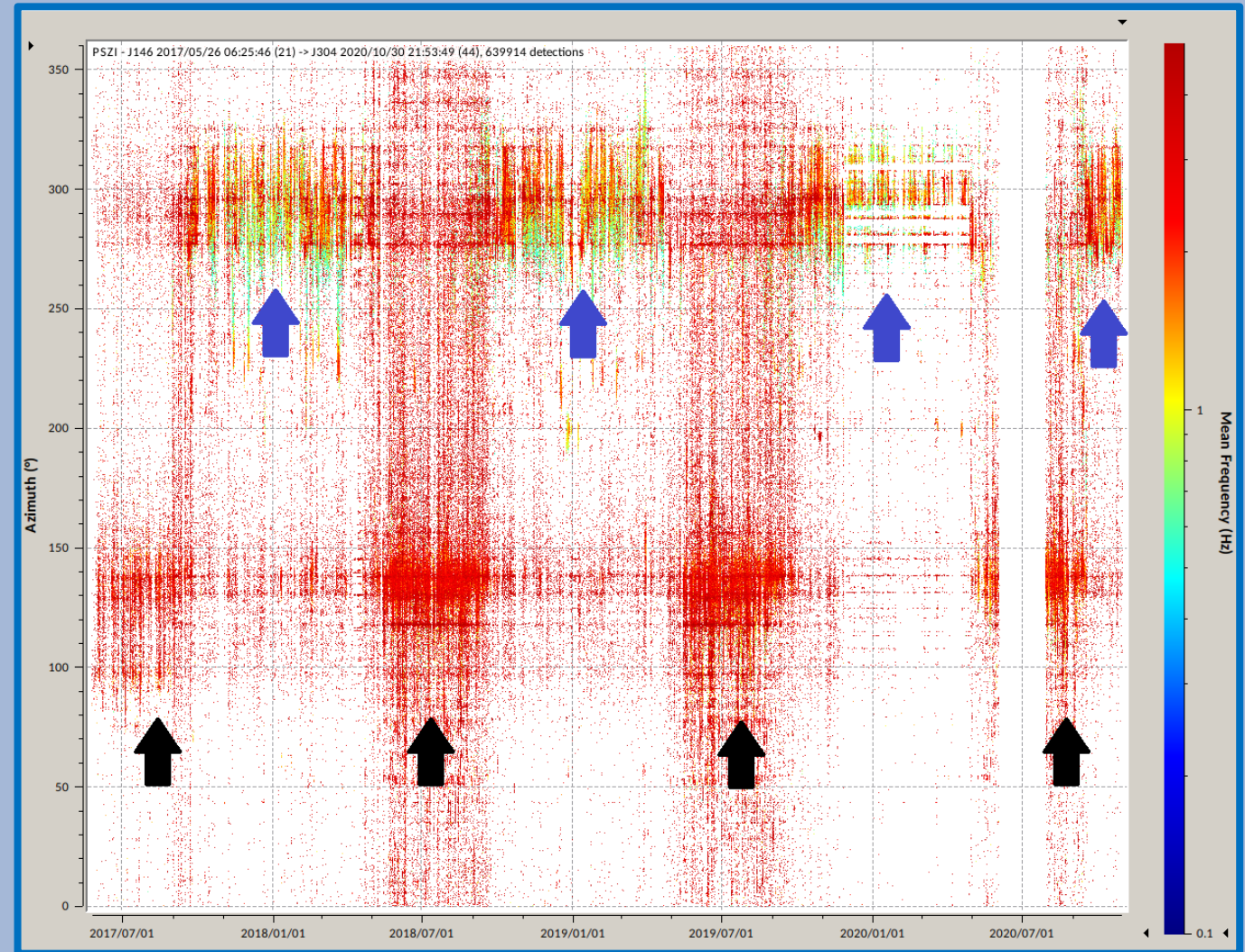
- Alacsony frekvencia (<20 Hz)
- Nagy távolságokra képes eljutni
- Forrás
  - Mesterséges
    - Repülőgép, gyár, robbantás, ...
  - Természetes
    - Vulkánkitörés, mikrobarom, bolygó, **vihar**, **villámlás**, ...
- Mikrobarométerekkel regisztrálás
  - 1 állomást legalább 3 műszer alkot
  - 1 magyar állomás Piszkes-tetőn 2017 májusa óta
  - A hullámformákon keresztkorrelációs eljárással jelkeresés → detekció
    - PMCC módszer (Cansi, 1995)
  - Egy detekció két fontos paramétere: azimut és látszólagos sebesség



**1. ábra** Piszkes-tetői infrahangállomás egyik egysége.

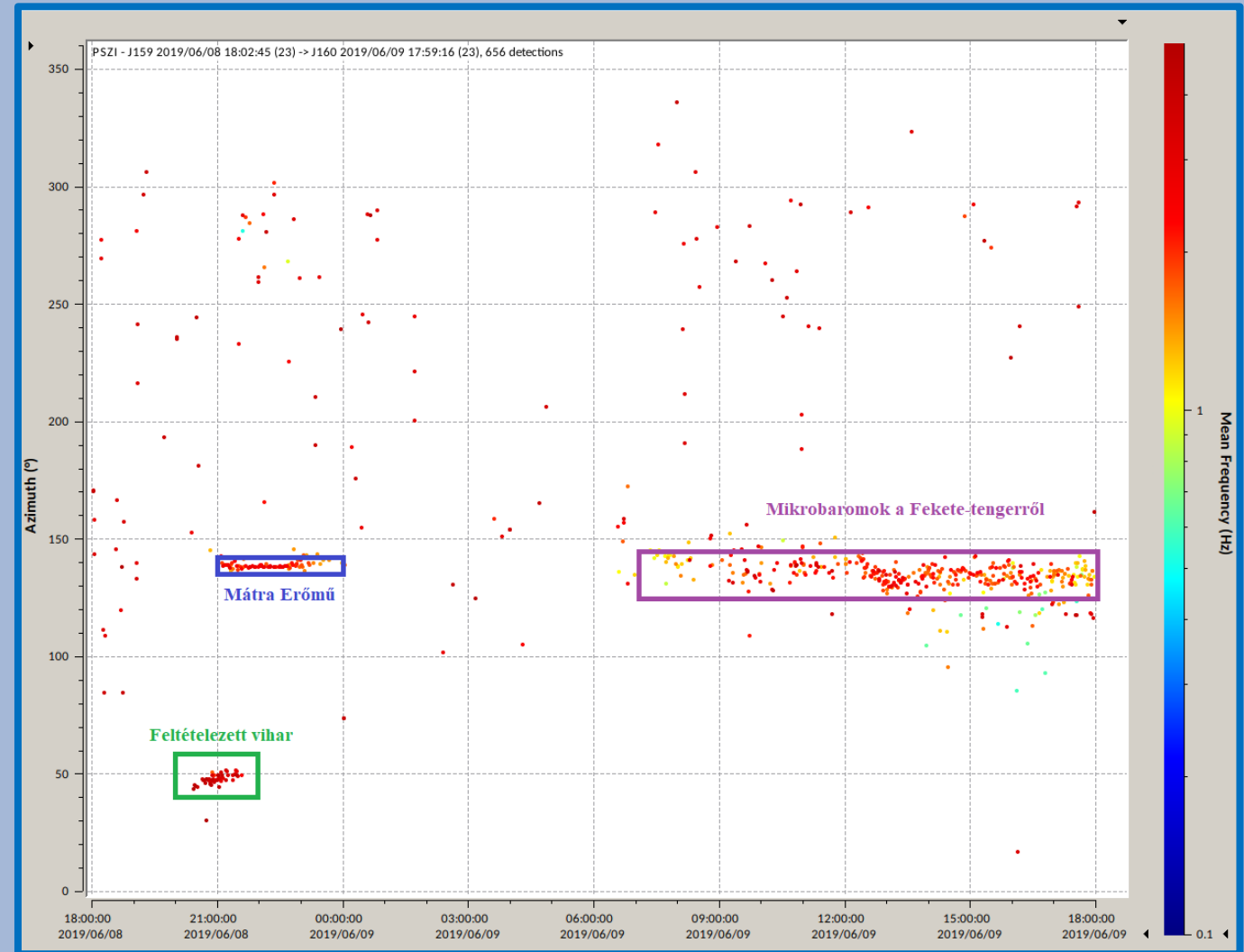
Forrás: <http://www.infrasound.hu/index.php/hu/>

- 2017 május óta több százezer detekció
- Ismert és ismeretlen források
- **Célok:**
  - 2017 májusa és 2020 októbere között az infrahang- állomás által regisztrált viharok keresése felhasználva a Blitzortung villámadatbázisát, mint *Ground Truth*
  - Az infrahangállomás detekciós képességének tesztelése, vagyis, hogy mekkora távolságból, milyen irányokból detektálni/követni egy zivatar mozgását
  - Közeli viharokban az elektromágneses és infrahang jelek összekapcsolása adott villámokhoz

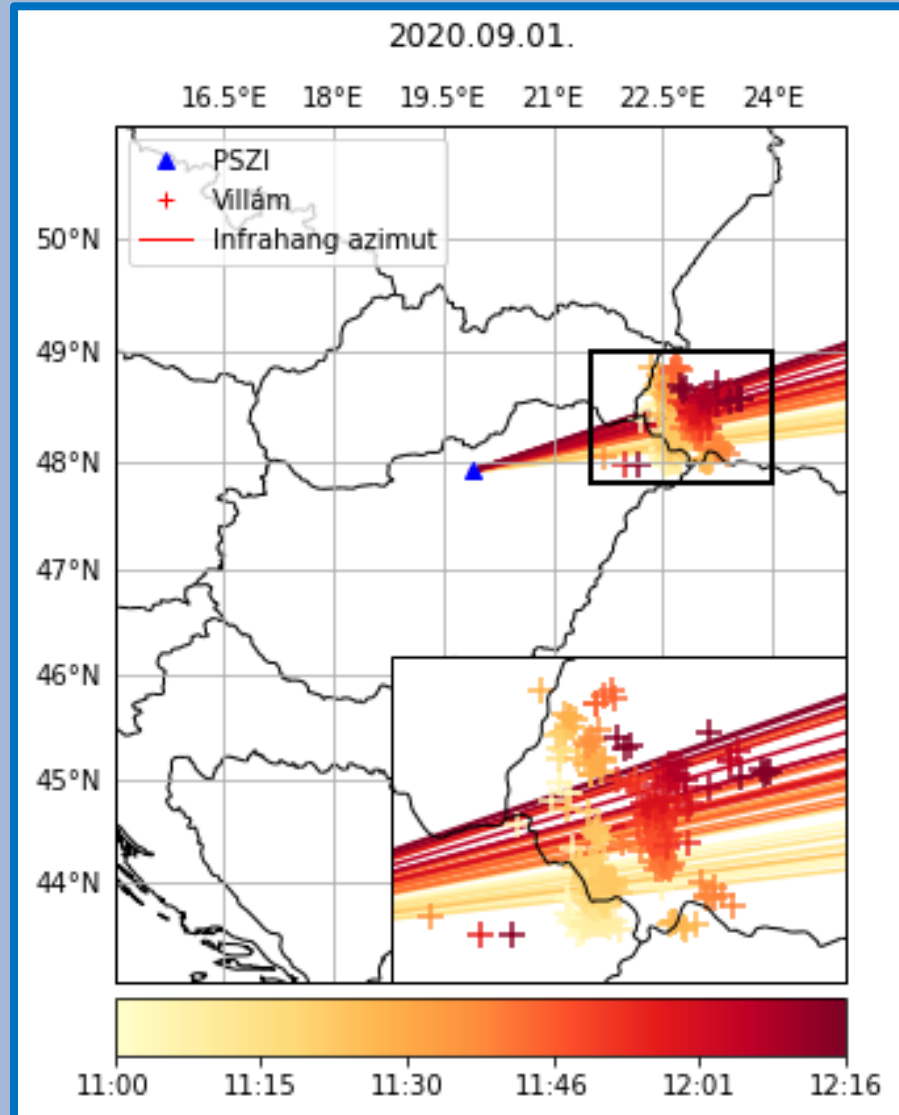


**2. ábra** A piszkés-tetői állomás detekciói idő-azimut diagramon 2017. május közepe és 2020. október vége között. Egy-egy pont jelent egy detekciót, a színezés pedig a frekvencia alapján történt. Fekete nyilak jelölik a fekete-tengeri (nyáron), lilák pedig az atlanti-óceáni (télen) mikrobaromok jeleit.

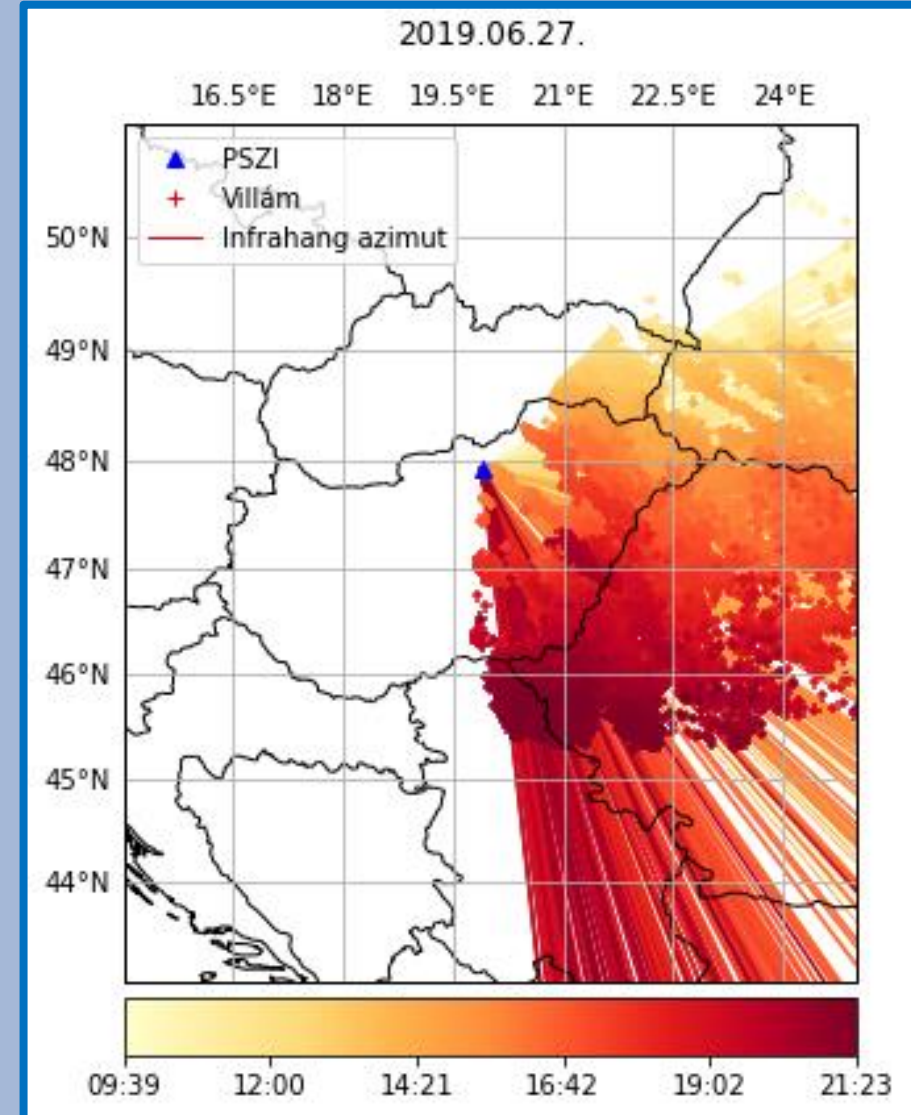
- Feltételezés: a viharok rövid, szakaszokként, kisebb tömör csoportokként jelentkeznek
- DIVA program segítségével keresés május elejétől szeptember végéig
- Zajok
  - Mátra Erőmű 137°-nál
  - Mikrobaromok 120°és 150°között
- Bulletin formájában a detekciók kimentése, összesen 362 db
- Következő lépés: Blitzortung adatbázisából az adott napokhoz az adatok letöltése



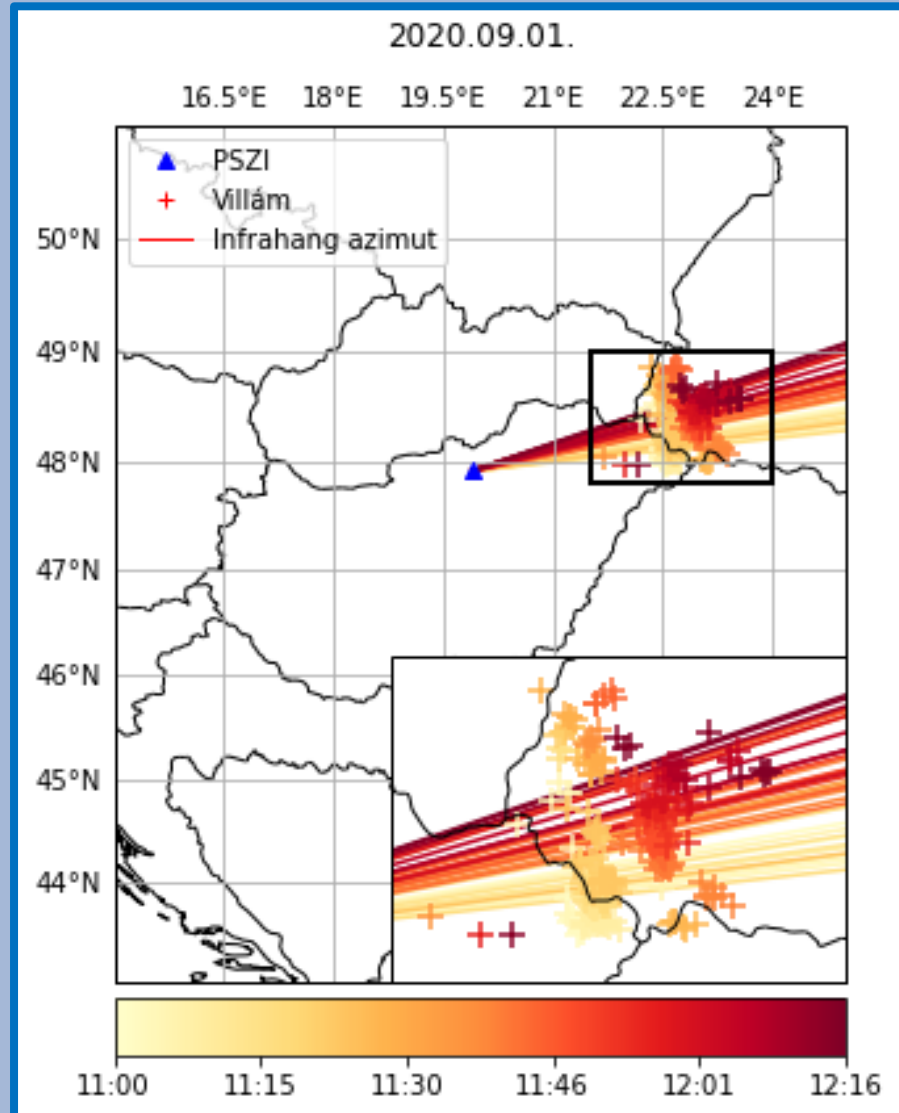
**3. ábra** PSZI detekciói 2019. 06. 08. 18:00 és 2019. 06. 09. 18:00 (UTC) között. A vízszintes tengelyen az idő, a függőlegesen az azimut szerepel, a detekciók frekvencia szerint kerültek színezésre.



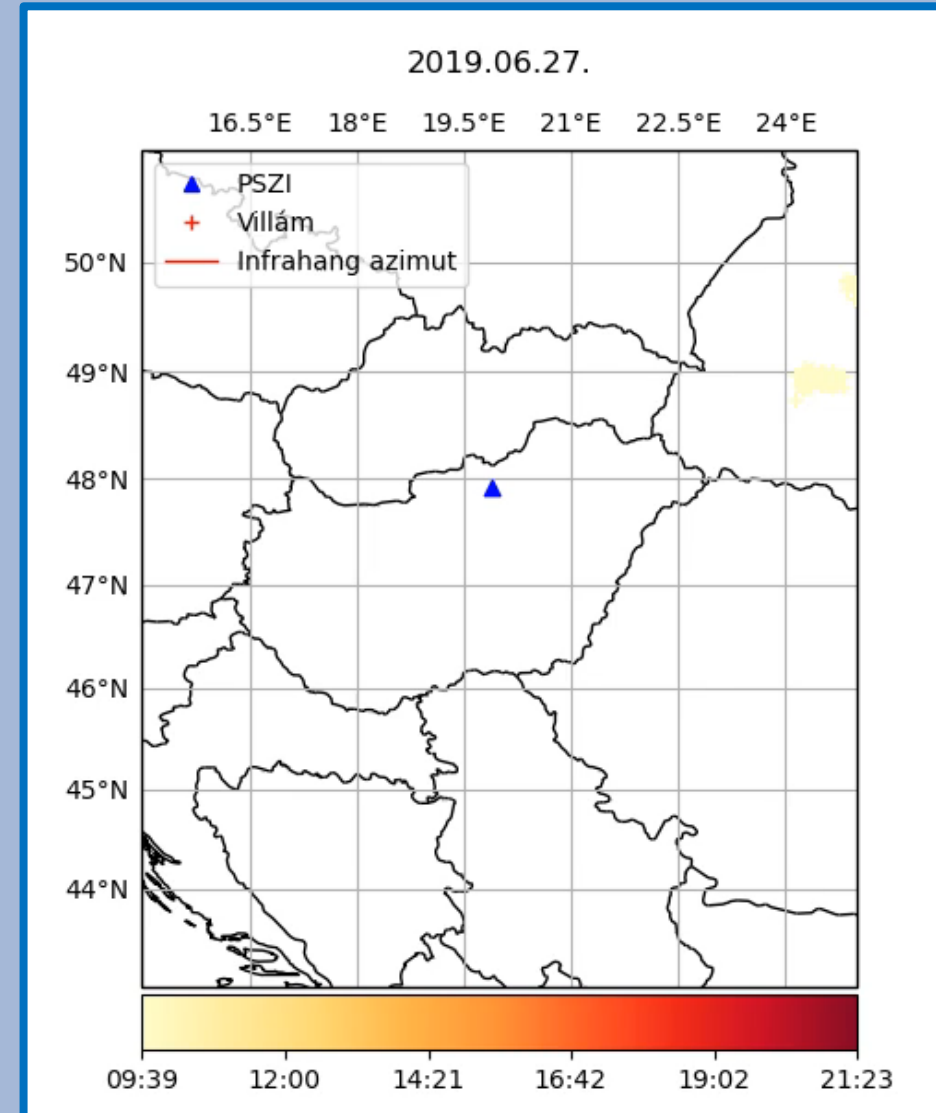
4. ábra 2020. szeptember 1-jei vihar.



5. ábra 2019. június 27-i viharzóna.

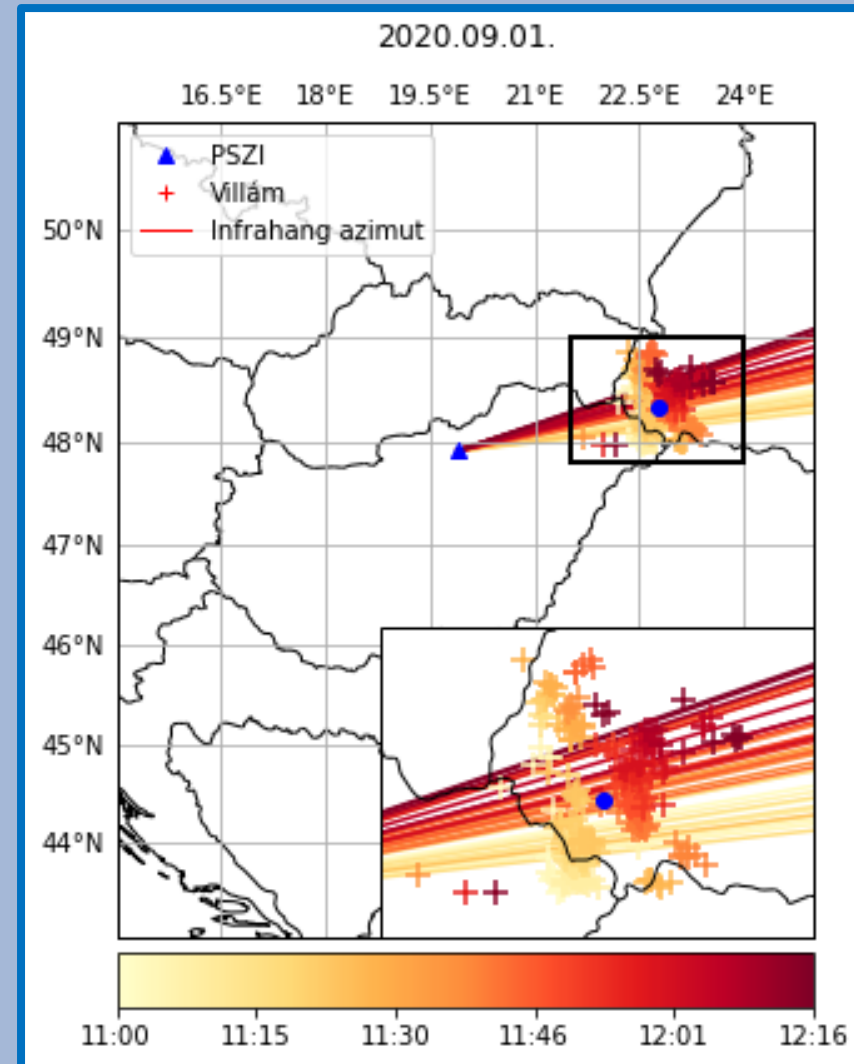


4. ábra 2020. szeptember 1-jei vihar.



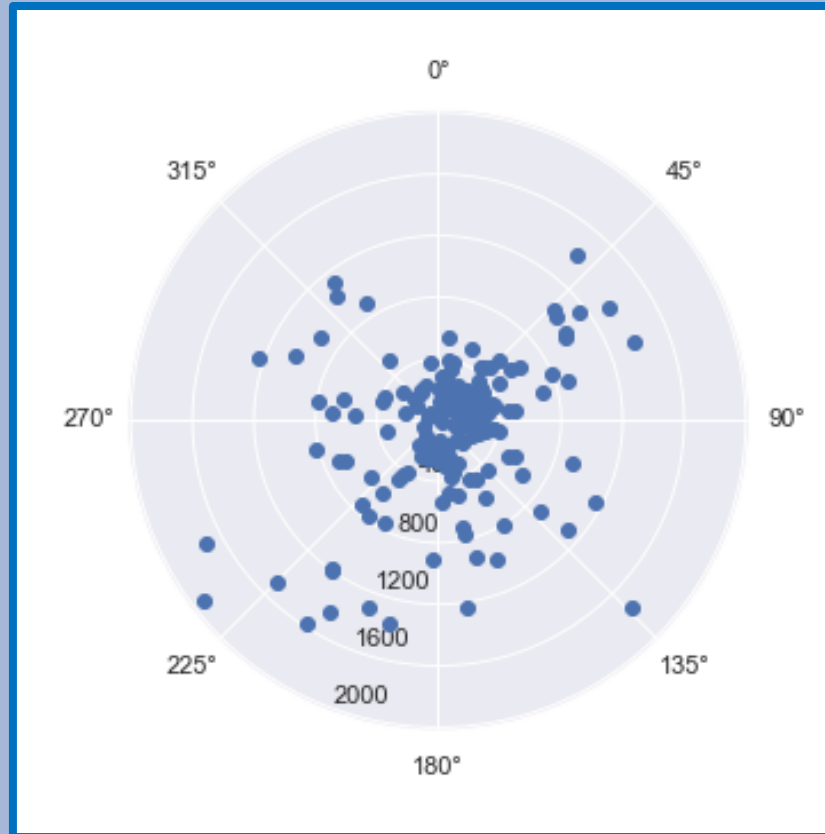
5. ábra 2019. június 27-i viharzóna.

- 362-ből 299 esetben találat (körülbelül 83%)
- Távolság és irányok meghatározásához az azonosított viharokhoz
  - Rövid, kis kiterjedésű viharokra
  - Összesen 177 centroid

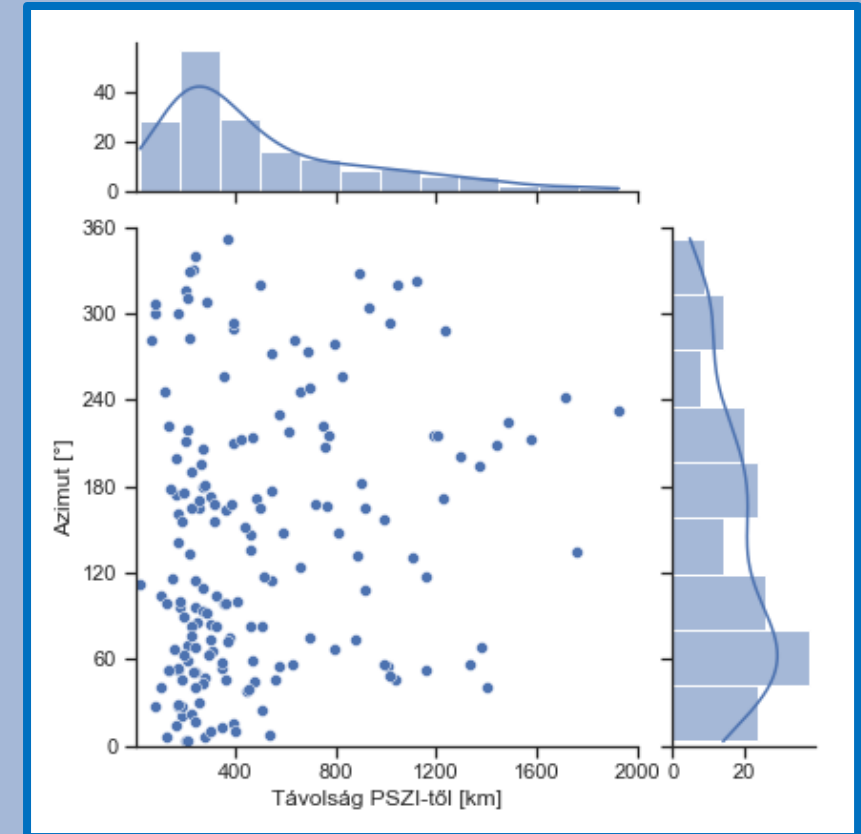


6. ábra 2020. szeptember 1-jei vihar a centroidjával.

- Várakozásnak megfelelően a keleti viharok dominálnak
  - 121 db 0° és 180° között
- Regionális viharok
  - 101 db 400 km-en belül
- Legtávolabbi kb. 1900 km



**7. ábra** A centroidok helyei polár koordinátás megjelenítéssel.



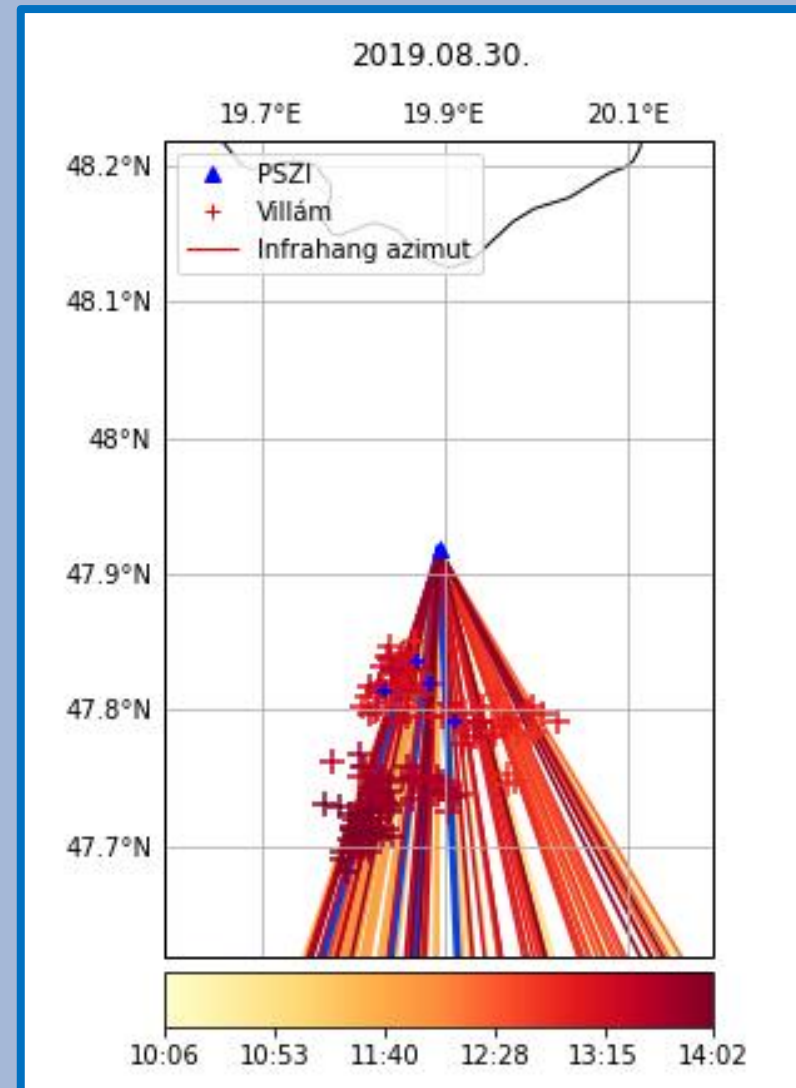
**8. ábra** A centroidok PSZI-től vett távolságának és azimutjainak eloszlása.



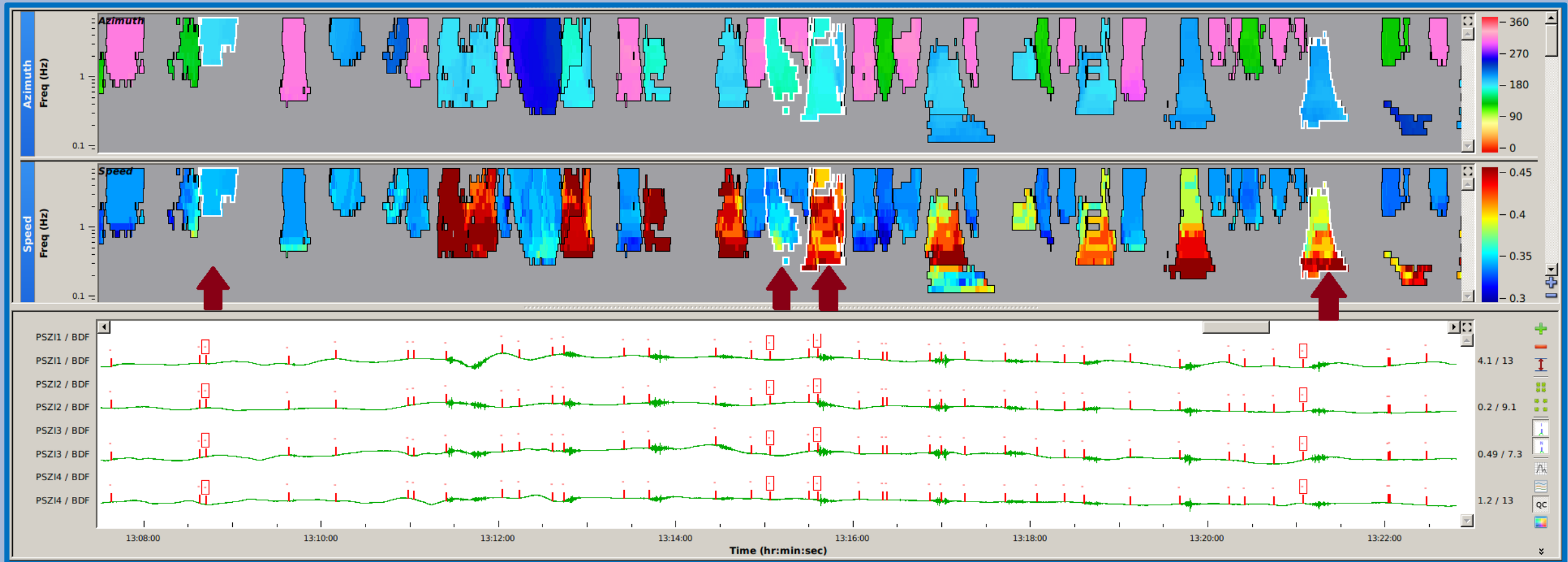
- Közeli viharok külön keresése
- Következésképpen keresés:

$$t_{infrac} - \left( t_{EM} + \frac{d}{c} \right) < |\Delta t|$$

- Villámok magasságának meghatározása
  - Meteorológiai adatok
  - 5-10 km
  - Intracloud kisülések



9. ábra 2020. augusztus 30-i vihar az azonosított (kék) villámokkal.



**10. ábra** A piskés-tetői infrahangállomás regisztrátuma és PMCC módszerrel való feldolgozás eredménye 2020. augusztus 30-án 13:07 és 13:23 (UTC) között. Felül és középen az infrahangdetekciók látszódnak idő-frekvencia szerint megjelenítve és azimut illetve látszólagos sebesség szerint színezve. Alul PSZI négy műszerének regisztrátumai szerepelnek. Piros nyilakkal jelölik a beazonosított villámokat.

- PSZI és Blitzortung adatainak felhasználásával 299 bulletinhez azonosított vihar(ok)
- 177 centroid meghatározása
  - Keleties detekciók, regionális zivatarok
- 13 közeli viharnál az infrahanghullámok villámokhoz kötése
- Jövőben:
  - CEEIN többi állomásának adatainak felhasználása
  - Ray-tracing
  - Fieldmill elektromos térerősségmérő 2020 nyarán

Köszönöm a figyelmet!