

Tűzgömb megfigyelések 2021-ben

KISZELY MÁRTA

A 2021-es év folyamán több olyan tűzgömb megfigyelés is történt az ország területén, amit a Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium (KRSZO) szeizmológiai és infrahang állomásai is detektáltak. Az alábbiakban 4 bolida megfigyelést mutatunk be részletesebben, melyek 2021.01.21-én, 2021.01.29-én, 2021.03.06-án és 2021.10.20-án történtek.

Bevezetés

Ha egy meteoroid érkezik a felső légkörbe, akkor az ütközik a felső légkör gáz részecskéivel, ezért lelassul és felizzik. Tűzgömbről akkor beszélhetünk, ha a felizzó meteoroid fényessége eléri vagy meghaladja a Vénusz fényességét. Ha a légkörben felrobbanó tűzgömb hangrobbanást is kelt, akkor annak a neve bolida.

A 2021-es év folyamán több olyan tűzgömb megfigyelés is történt az ország területén, amit a KRSZO szeizmológiai és infrahang állomásai is detektáltak. Közülük kettő januárban (21-én és 29-én), egy március 6-án és egy október 20-án volt megfigyelhető.

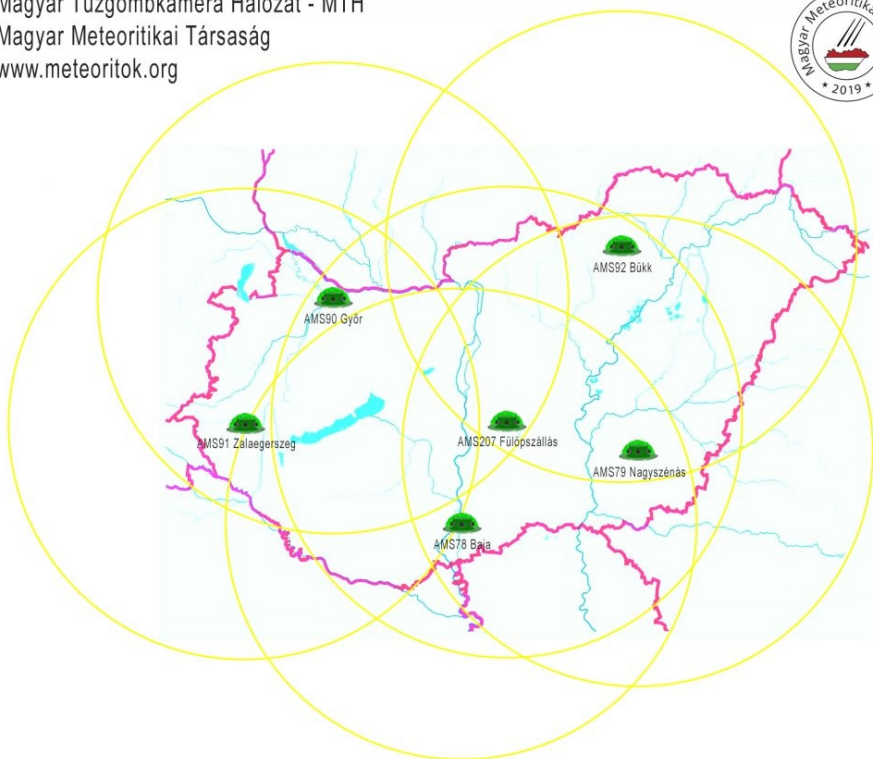
2021. október óta működik az országban a Magyar Tűzgömbkamera Hálózat (MTH), aminek állomásai az 1. ábrán láthatók. Az október 20-i bolidát így már az MTH kamerái is rögzítették.

A meteoroid törmelékek a felső légkörbe érkezve felforrósodnak, hatásukra ionizálódnak a légköri gázok. Az ionizált gázfelhő jó visszaverő felületet biztosít az URH rádióhullámoknak, azaz visszatérhet

a földre a kisugárzott energia egy része. A tatabányai rádiós meteoridetektáló rendszer, azaz a hullócsillagok rádiós megfigyelése további lehetőség a meteorok megfigyelésére. A vevőkészülék a dél-franciaországi (Dijon melletti) nagyteljesítményű műholdradar GRAVES frekvenciájára van hangolva. Ebben a tartományban a rádióhullámok már egyenes vonalban terjednek (nem követik a földfelszín görbületét), normális esetben a radarrendszer jelei közvetlenül nem foghatók, azaz csak a meteor keltette ionizált gázfelhő tudnak visszaverődni (2. ábra). A rendszer lefedettsége nyugat Európára terjed ki.

Szerencsés esetben a tűzgömbkamera felvételeket kiegészítve a Kövesligethy Radó Szeizmológiai Observatórium szeizmológiai, infrahang és a tatabányai rádiómeteoros megfigyelések jeleivel, a tűzgömbök pályáját és robbanási magasságát pontosabban sikerül majd meghatározni, és esetleg a földre ért meteoritot megtalálni további elemzésre. A szeizmológiai, infrahang valamint rádiós észlelések előnyei, hogy nappali, vagy felhővel takart égbolt esetén is képesek egy tűzgömb jeleit érzékelni.

Magyar Tűzgömbkamera Hálózat - MTH
 Magyar Meteoritikai Társaság
 www.meteoritok.org



1. ábra. Az AMS78 jelű bajai, AMS90 győri, AMS91 zalaegerszegi és AMS92 répáshutai állomások 2021-ben már üzemeltek, az AMS207 fülöpszállási és AMS79 nagyszénási kameraállomások telepítés alatt álltak. Zöld kamerafej jellel az állomások földrajzi helyzetét, sárga körökkel pedig a kamerák hatótávjait jelöltük (forrás: <https://meteoritok.org/tuzgomb/>)

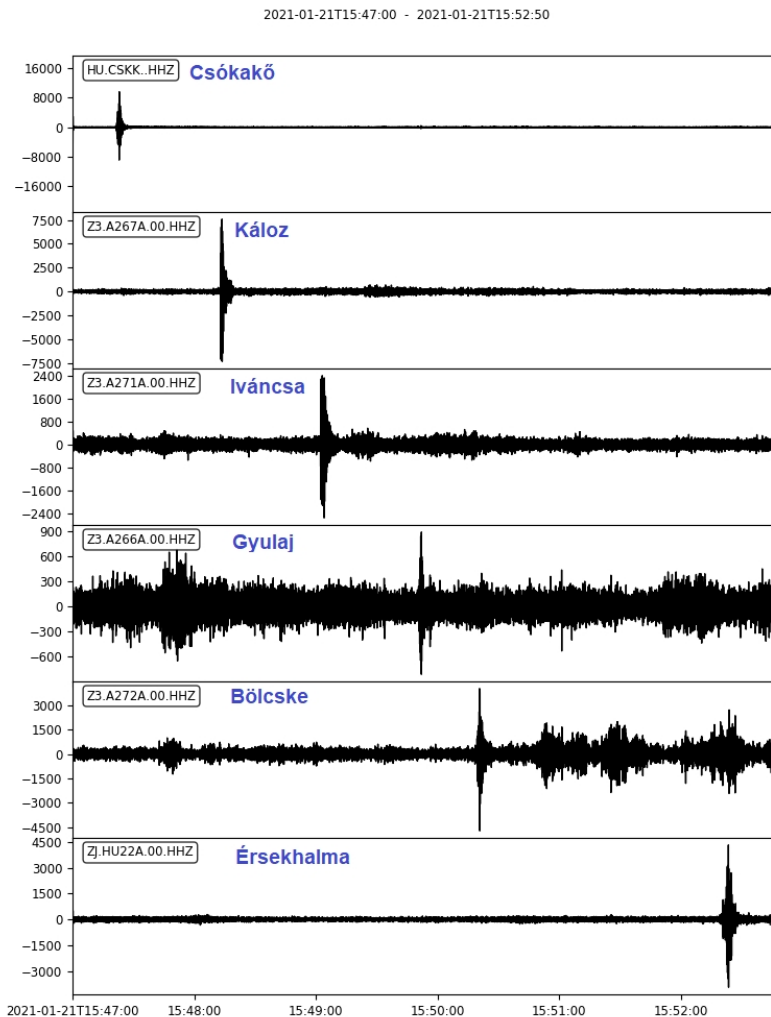


2. ábra. A GRAVES nagyteljesítményű műholdradar meteor megfigyelési elve

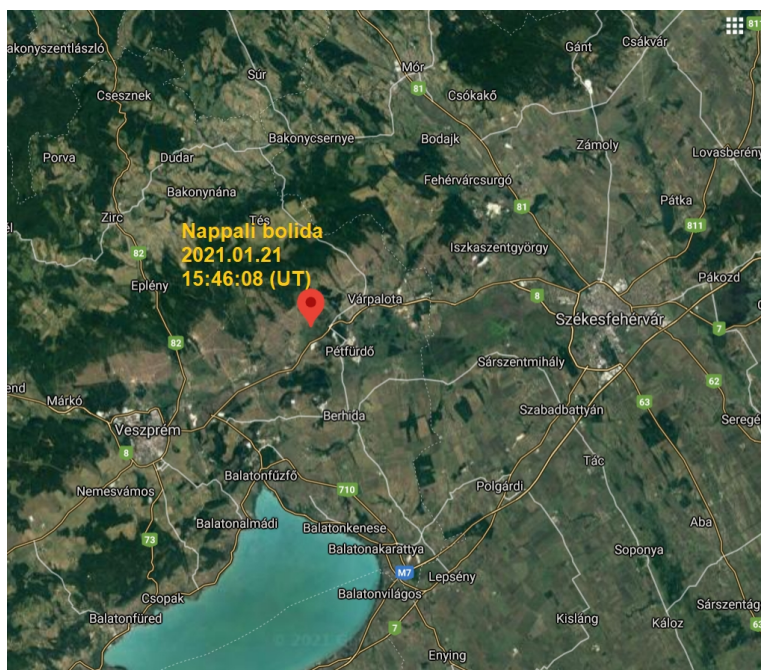
Bolida 2021. január 21-én

A 2021-es év első tűzgömbre utaló jeleit több szeizmológiai állomáson január 21-én 15:47 (UT) körül figyeltünk meg. A Pizskés-tetői infrahang állomás is detektálta a robbanást és a beérkezési időkből a robbanás helyét is sikerült meghatározni, ami Várpalota felett lehetett. A lökeshullám kb. 0,363 km/s sebességgel haladt,

és a Pizskés-tetőn található (PSZI) Infrahang állomásokra 237 fok azimuttal jellemezhető irányból érkezett be (Bondár et al. 2022). Sajnos ezt a tűzgömböt kamera nem rögzítette, szemtanúk sem voltak, mivel még szinte világos volt, de mérete a január 29-i nagyatádi - a következőkben ismertetett - bolidához lehetett hasonló. A 3. ábra az érintett állomások szeizmogramjait, a 4. ábra pedig a bolida feltételezett robbanási helyét mutatja.



3. ábra. A bolida jelei a szeizmogramokon



4. ábra. A bolida robbanási helye Várpalota környékén kb. 30-45 km magasságban lehetett

Bolida 2021. január 29-én

2021. január 29-én, pénteken hajnali 2:51-kor (UT) Nagyatád környékén hangos robbanást lehetett hallani. Többen azt hitték, hogy valami felrobbant a környéken. A dőrejt Kaposfüred, Nagykanizsa, Kaposvár, Kadarkút, Kaposfő és Szilvásszentmárton környékén elég sokan hallották, azonban a különös jelenséget észlelők fényhatást is láttak.

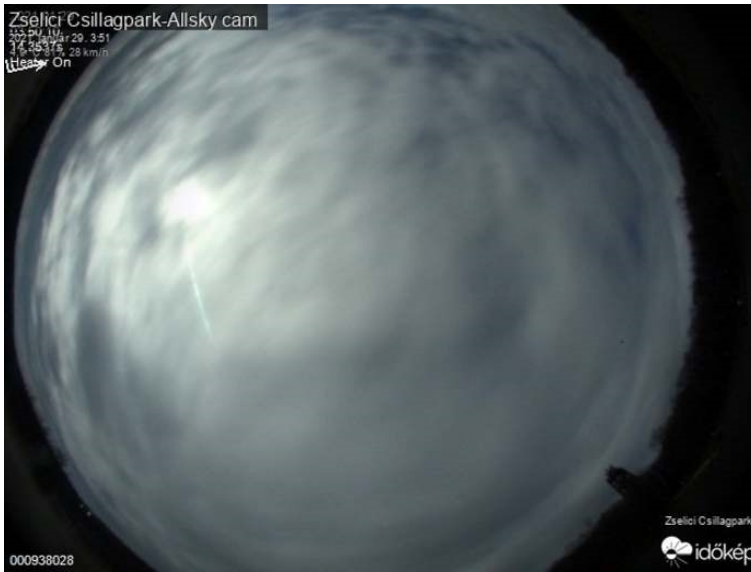
Kolláth Zoltán, az Eszterházy Károly Egyetem Fizikai Tanszékének egyetemi tanára találta meg jelenség égi nyomát a Zselici Csillagpark egyik kamerájának felvételén. Az északi oldalon 3 óra 51 perckor ugyanis egy látványos fénycsóva jelent meg (5. ábra), ami egy tűzgömb felrobbanását jelezte.

A jelenséget a Kövesligethy Radó Szeizmológiai Obszervatórium több mérőállomása is regisztrálta. A tűzgömb olyan nagy volt, hogy a telihold fényességével ve-

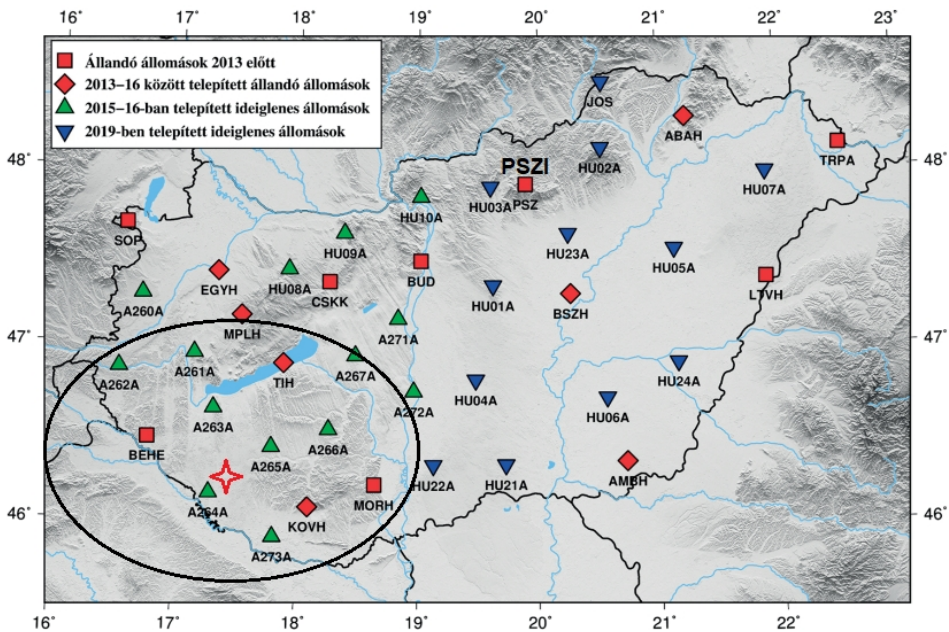
tekedett, és a hajnali, ám felhős égen is látszódott. Magnitúdója -9 -10 lehetett. Ez a csillagászati magnitúdó, ami egy logaritmikus fényességi skála, ahol a minél kisebb a mérőszám, annál fényesebb az adott objektum.

A bolida robbanását érzékelő hazai szeizmológiai és a PSZI infrahang állomások elhelyezkedése az 6. ábrán látható. A szeizmológiai állomásokon regisztrált jelek a 7. ábrán, az infrahang állomáson látható kiértékelt jelek a 8. ábrán láthatók (Bondár et al. 2022).

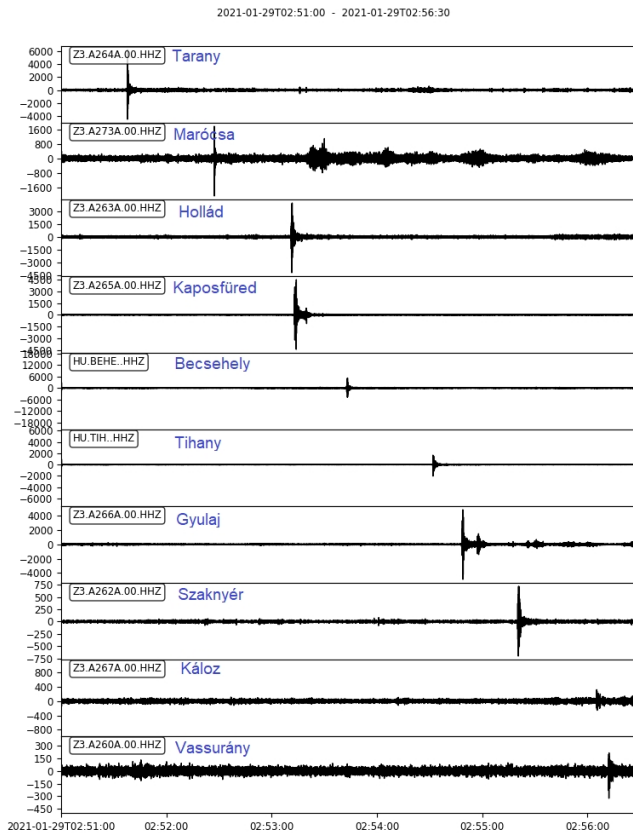
Ausztriai és hazai meteorológiai kamerák felvétele szerint a tűzgömb kb. 70 km magasan fénylett fel Balatonszentgyörgy közelében, és a Tarany feletti légterben hunyt ki. Érdekes, hogy az első szeizmikus jel a taranyi állomáson látszott (8. ábra). Kővágó Gábor számítása szerint a nagyobb anyagveszteségei 43,2 és 37 km-es magasságban voltak (Forrás: Meteor 2021. áprilisi száma).



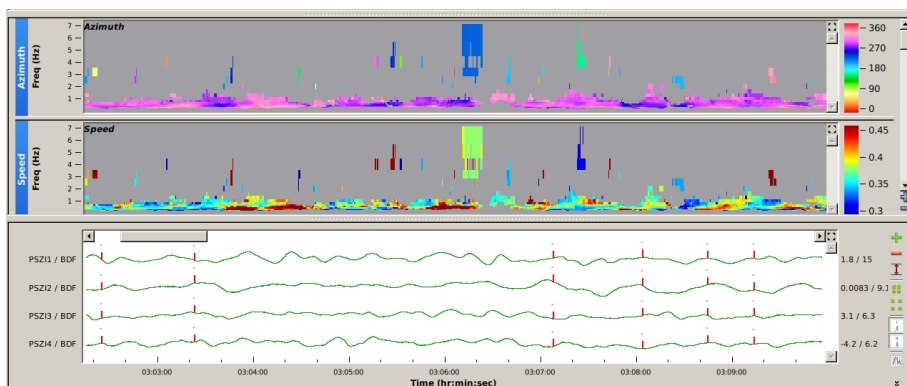
5. ábra. A zselici Csillagpark egyik kamerájának felvétele a bolidáról



6. ábra. A bolida jeleit észlelő szeizmológiai állomások elhelyezkedése. A PSZI infrahang állomás a robbanás helyétől (piros csillag) kb. 266 km-re volt. A csillag a bolida feltételezett robbanási helyét jelöli.



7. ábra. A bolida jelei a szeizmogramokon a beérkezési idejük szerint rendezve



8. ábra. A bolida PSZI infrahang állomáson kapott jeleinek kiértékelése. A PSZI(1-4) állomásokra $221,7^\circ$ azimuttal érkeztek a jelek kb. $0,388 \text{ km/s}$ sebességgel. Ezeket az értékeket az ábra felső részének közepén a kék (Azimuth diagram) és sárgászöld (Speed diagram) színek mutatják. A színskód számszerűsítését az ábra jobb oldalán látható színskód teszi lehetővé.

Bolida 2021. március 6-án

A 2021. március 6-i bolidáról a Konkoly-Thege Miklós Csillagászati Intézet Piskés-tetői Observatóriumának nyugati kamerája készített felvételt, ami a 9. ábrán lát-

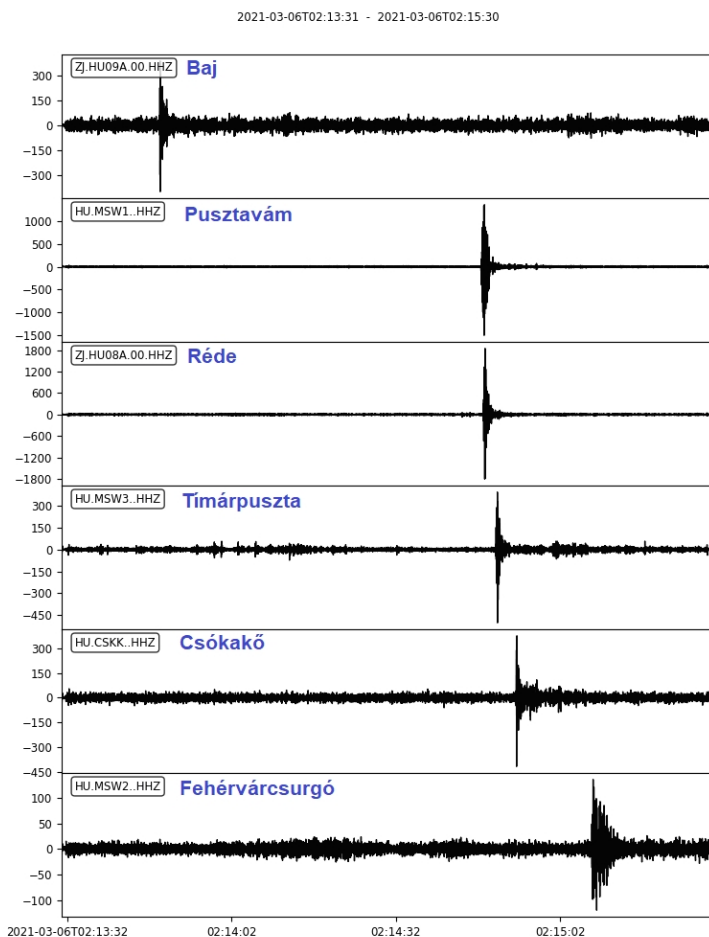
ható. Ezt a bolidát sajnos az infrahang állomások nem regisztrálták. A 10. ábrán az érintett szeizmológiai állomások, a 11. ábrán az időrendben beérkezett jelek láthatók. Talán egyszer megtaláljuk a meteoritot is, sok hazai amatőr csillagász örömeire és gazdagítva a hazai gyűjteményt.



9. ábra. A Piskés-tetőn levő nyugati kamera felvétele a bolidáról 2021.03.06 02:11:06 (UT)



10. ábra. A bolida jeleit észlelő szeizmológiai állomások elhelyezkedése.

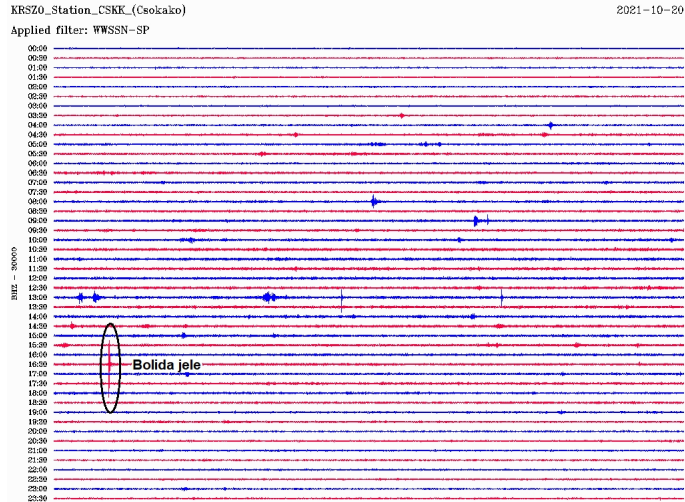


11. ábra. Az MSW1, HU08A és MSW3 állomásokra szinte egyszerre érkezett be a bolida jele, míg a CSKK-ra kicsit később

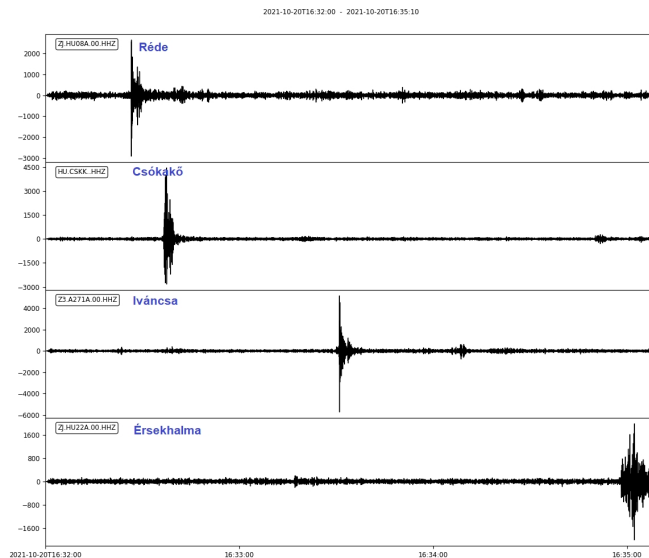
Bolida 2021. október 20-án

Október 20-án 18 óra 28 perckor hatalmas tűzgömb húzott el az égen, amit a várostól délnyugati irányban Budapestről is sokan megfigyeltek. Több szeizmológiai mérőállomás is rögzítette a bolida felrobbanásának jeleit. A 12. ábrán a Vértes-hegységben levő csókakői CSKK állomás napi szeizmogramja látható. Az érintett állomásokra beérkező jeleket időrendben a 13. ábra mutatja. Ezek az állomások Bu-

dapesttől mind DNy-ra helyezkedtek el. A bolidát a Magyar Tűzgömbkamera Hálózat kamerái is rögzítették. A tűzgömbről az Időkép (<https://www.idokep.hu>) is beszámolt. Ők azt írták, hogy mivel a naplementét követően nem sötétedett be teljesen, ezért viszonylag kevés felvétel született az amúgy látványos jelenségről. Az PSZI infrahang állomások a bolida két robbanását rögzítették kb. 2 másodperc különbséggel. A jelek $232,6^\circ$ és $233,1^\circ$ azimutális irányból, kb. 0.366 km/sec sebességgel érték el az állomást (Bondár et al. 2022).



12. ábra. A csókakői szeizmológiai állomás október 20-i szeizmogramján a bolida jele kis tüskéként látszik.



13. ábra. Az október 20-án megfigyelt bolida jelei időrendben az érintett állomásokon

Hivatkozás

Bondár, I., M. Pásztor, C. Czanik, M. Kiszely, P. Mónus, B. Süle (2022). Hungarian Seismo-Acoustic Bulletin, 2021, ed: I. Bondár, ISSN: 2676-7902, Institu-

te for Geological and Geochemical Research, Research Centre for Astronomy and Earth Sciences, ELKH Budapest and Kövesligethy Radó Seismological Observatory, Institute of Earth Physics and Space Science, ELKH, Sopron. 175 pp., 2022.

