

# Amikor Budapest „alszik”...

GYARMATI ANETT, GYŐRI ERZSÉBET

*2020. március 11-e után a COVID járvány következményeként a kormány jelentős korlátozó intézkedéseket vezetett be az országban. Az iskolák bezártak, az emberek egy része otthoni munkavégzésre állt át, majd kijárási korlátozásokat is bevezettek. A közlekedésben jelentkező változások a budapesti szeizmológiai állomás felvételein is jól megfigyelhetők voltak. Ezen változások jellegzetességeit foglaljuk most össze.*

2020. március 11-én olyan egészségügyi veszélyhelyzet lépett életbe Magyarországon - a mindenki által ismert COVID járvány miatt - ami megkövetelte, hogy az intézményeknek (vendéglátók, kávézók, iskolák) be kellett zárni, a közösségi rendezvények tartása is tilos volt, valamint az államhatárokat is le kell zárni. Néhány nappal később, március 28-ától pedig kijárási korlátozást rendelt el a kormány az ország egész területére.

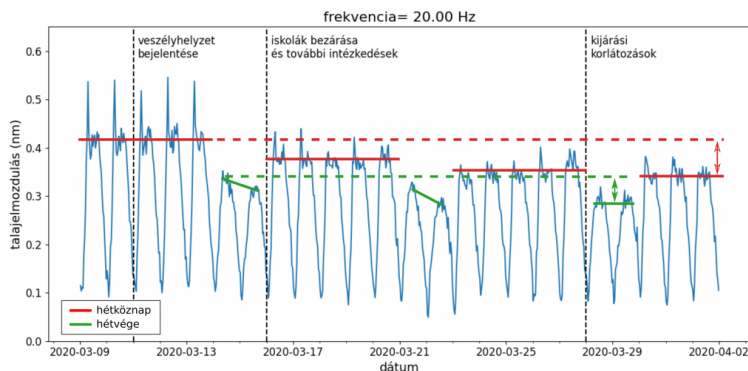
„Hogyan kapcsolódik ez a szeizmológia tudományához?” - kérdezhetné bárki. Ahhoz, hogy ezt megértsük, nézzük meg, mi is az a „szeizmikus háttérzaj”.

A földrengéskutatásban használt mérőműszerek (szeizmométerek vagy más néven szeizmográfok) nem csak a rengések okozta talajmozgást képesek detektálni, hanem a Földön mindenhol jelenlevő, nem földrengés eredetű talajmozgást, az úgynevezett szeizmikus zajt is. Ennek nagysága függ a frekvenciától, de az idő függvényében és helyről-helyre is nagymértékben változhat. Forrásai a szeizmológiai állomás környezetében, vagy akár nagyobb távolságban végbemenő, rugalmas hullámokat generáló fizikai folyamatok, de lehet akár maga a mérőműszer is.

Szeizmológiai szempontból legnagyobb jelentősége a 0,05 és 1 Hz közötti frekvenciatartományba eső óceáni (illetve tengeri) eredetű szeizmikus zajnak van, ami a tenger hullámozása következtében jön létre. Ez a zajtípus a tengerpartok közelében a legerősebb, a kontinensek belseje felé haladva nagysága csökken, azonban bizonyos esetekben még a keletkezési helyétől több ezer kilométerre is nagymértékű talajmozgást hozhat létre, megnehezítve a földrengések jó minőségű regisztrálását.

Lakott területeken az ipari tevékenység és a közlekedés úgynevezett „kulturzajt” hoz létre. Frekvenciája 1 Hz-nél nagyobb (míg az előbb említett, természetes eredetű szeizmikus zajok tartománya 1 Hz-nél kisebb), erőssége pedig függ attól, hogy éppen nappal vagy éjszaka, illetve hétköznap vagy hétvége van.

A járványügyi intézkedések nagymértékben befolyásolták a város életét. Annak a vizsgálatára, hogy ez okozott-e kimutatható változást a háttérzaj szintjében, a budapesti Sas-hegy gyomrában elhelyezkedő BUD nevű szeizmológiai állomás regisztrátumai voltak a segítségünkre.



1. ábra. A talajmozdulás mértéke az idő függvényében. A változás nagyságát a hétköznapok vonatkozásában a piros szaggatott vonal és a piros folytonos vonalak közötti eltérések jelzik, míg a hétvégére vonatkozó csökkenést a zöld folytonos vonalak, és a zöld szaggatott vonal közötti eltérések mutatják.

A vizsgálat során különböző frekvencia értékek környezetében szűrtük meg a BUD állomáson 2020. március 9. és április 1. között regisztrált, a talajmozdulás függőleges komponensét tartalmazó adatsort. Ezeket tanulmányozva azt találtuk, hogy a 20 Hz körüli frekvenciáknál volt a legjobban kivethető a „kultúrzejajjal” összefüggésben megjelenő jelek (1. ábra).

Az ábrán egyrészt megfigyelhetünk egy napi periódusú amplitúdóváltozást. Az éjszakai órákban alacsony, míg napközben jóval magasabb a talajmozgás amplitúdója. Ez a megfigyelés érvényes mind a munkanapokra, mind a hétvégékre, azonban a hétvégi napokon a maximális amplitúdó jóval kisebb, mint munkanapokon.

Ezután megvizsgáltuk, hogyan változtak a zajgörbe jellemzői a járvány kapcsán bevezetett intézkedések következtében. Ehhez három fontos rendelkezést vetünk figyelembe. Március 11-én érvénybe lépett a 40/2020. (III. 11.) Korm. rendelet a veszélyhelyzet kihirdetéséről. Március 16-tól kezdve bezártak az iskolák, másnapról pedig lezárták a határokat, betiltották a rendezvényeket, valamint korlátozták az éttermek és a kávézók nyitvatartását (ennek a szakasznak a kezdetét ábránkon egységesen március 16-i dátummal jelenítjük meg).

Március 28-ától pedig kijárási korlátozások léptek életbe az ország egész területén.

A március 11. előtti napokhoz tartozó görbén jól látszik, hogy munkanapokon a reggeli csúcsforgalom következtében milyen határozott „tűskék” alakultak ki. Ezek nagysága március 16-tól, az iskolabezárások időpontjától kezdve jelentősen lecsökkent, illetve számos esetben teljesen el is tűnt. Érdekes megfigyelni, hogy a délutáni csúcs nem produkált ilyen határozott jelalakot, ami arra utal, hogy az ehhez tartozó időszak sokkal jobban széthúzódik, mint a reggeli munkakezdéshez köthető csúcs.

Az idő múlásával végigkövetve a napközbeni jelszintet (a tűskéktől most tekintsünk el), akkor azt látjuk, hogy ez hétről hétre egyre alacsonyabb lesz, összhangban az egyre csökkenő emberi tevékenységgel.

Ha a hétvégéket tekintjük, az látható, hogy a jelszint napközben is sokkal alacsonyabb, mint munkanapokon és március végére a hétvégék és munkanapok jelszintje sokkal kevésbé különbözött egymástól, mint a korábbi időszakban. Figyelemre méltó még, hogy március elején, a szombati napokon a vasárnapinál maga-

sabb aktivitás volt megfigyelhető, később viszont ez kiegyenlítődött, a szombati zaj a vasárnapi szintre csökkent. Elmondható továbbá, hogy a március végi munkanapokon a zajszint a március eleji szombatihoz vált hasonlóvá.

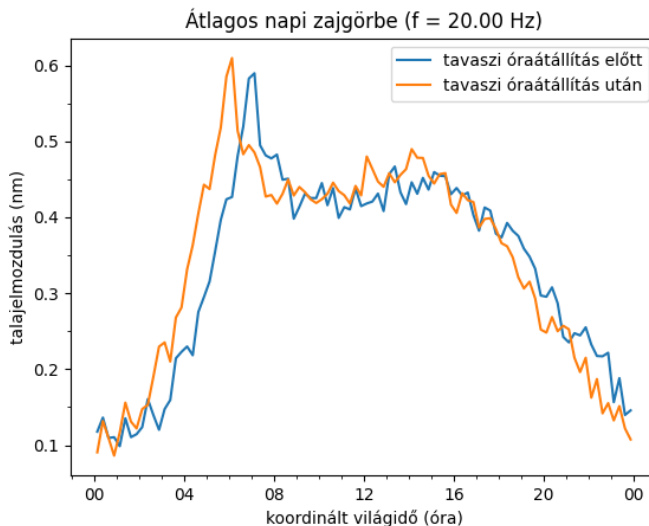
Felmerülhet a kérdés, hogy mi a bizonyítékunk rá, hogy a zaj amplitúdójának napi változása tényleg az emberi tevékenységgel van szoros összefüggésben. Erre szerencsére könnyen meg lehet adni a választ a tavaszi (vagy őszi) óraátállítások segítségével.

Ezért kiszámoltuk a 2019. március 31-i óraátállítás előtti és utáni két hét munkanapjaihoz tartozó, a 20 Hz-es frekvencia környezetére vonatkozó, napi zajamplitúdó menetek átlagát (2. ábra). A vízszintes tengely az időt koordinált világidőben (UTC) mutatja. Az ábrán az óraátállítás előtti görbét kézzel, az azutáni időszak-

hoz tartozót sárgával jelöltük. Jól látható, hogy a két görbe kb. egy órával el van tolódva egymáshoz képest. Az eltolódás iránya is helyes, hiszen tavasszal az órákat egy órával előre állítjuk, azaz az átállítás után egy órával korábban kell kelniük, tehát az emberi tevékenység világidőben egy órával korábban kezdődik.

A szeizmikus zaj amplitúdóinak változásában, tekintve a napszakot, és hogy éppen hétköznap vagy hétvége volt, ki lehetett mutatni, hogy a zaj a járvány miatt hozott intézkedések hatására lecsökkent, Budapest szeizmikusan elcsöndesedett.

Összefoglalva tehát megállapíthatjuk, hogy a világszinten, jelen esetben Budapesten az emberi tevékenységekben bekövetkezett hirtelen változások szeizmológiai műszerekkel is mérhetők és kimutathatók.



2. ábra. Az átlagos zajgörbe az óraátállítás előtt és után