

Doktori értekezés tézisei

**Környezeti folyamatok elektromos
kölsönhatásrendszerének vizsgálata a
földkörüli térségben légköri elektromos
potenciálgradiens mérések alapján**

Buzás Attila

HUN–REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

HUN–REN—ELTE Űrkutató Kutatócsoport

Témavezető: **Dr. Bór József, PhD**

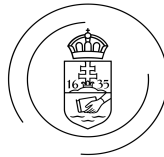
tudományos főmunkatárs

HUN–REN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet

**HUN
REN**



Földfizikai és
Űrtudományi
Kutatóintézet



ELTE
EÖTVÖS LORÁND
TUDOMÁNYEGYETEM

Eötvös Loránd Tudományegyetem

Természettudományi Kar

Földtudományi Doktori Iskola

Földtan–Geofizika Program

2025

1. Bevezetés

A földi légkörben, közeli villámlás, illetve felhőzet hiányában is, állandóan jelen van egy természetes eredetű, kvázi-statisztikus vertikális elektromos tér. Ezen elektromos tér legfőbb forrása a globális villámtevékenység, és az ún. Globális Légköri Elektromos Áramkör (GLEK) részeként fontos szerepet tölt be a földi elektromágneses környezetben. A GLEK az ionoszférát a földfelszínnel összekötő globális elektromos áramrendszer, amelyben az ún. visszatérő áram a villámlástól távoli helyeken is létrehozza a vertikális légköri elektromos teret. Ezen elektromos tér ellentettje a dolgozatom témáját adó légköri elektromos potenciálgradiens (PG), amely egy jól mérhető és széleskörű felhasználhatósággal bíró paramétere a GLEK-nek.

2. A kutatás előzményei és célkitűzései

Napjainkban egyre nagyobb érdeklődés mutatkozik a PG mérések iránt, egyre több meteorológiai és geofizikai obszervatóriumban jelennek meg ilyen mérések. Ennek oka egyrészt a PG mérésének viszonylag költséghatékony módja, valamint az, hogy a PG igen sok környezeti, földtudományi folyamat kutatásához felhasználható nemcsak a folytonos obszervatóriumi monitoring segítségével, hanem terepi mérési kampányok során is.

A PG kutatását nagyban segítik a mára már több obszervatóriumban is elérhető hosszú távú, több évtizedes mérési rekordok. Egy ilyen obszervatórium a HUNREN Földfizikai és Űrtudományi Kutatóintézet nagycenki Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriuma (SzIGO) is, ahol 1962 óta folynak kvázi-folytonos PG mérések. Az egyes obszervatóriumi idősorok mellett egyre nagyobb szerep jut a több mérési adatbázist egyesítő nemzetközi összefogásoknak, hálózatoknak, amire egy kiváló példát nyújt a Readingi Egyetem (Egyesült Királyság) által koordinált GloCAEM (Global Coordination of Atmospheric Electricity Measurements).

Doktori kutatásom egyik fő célkitűzése az volt, hogy bemutassam, hogy a PG hogyan járulhat hozzá a környezeti-földtudományi folyamatok elektromos kölcsönhatásrendszerének vizsgálatához, és hogy ezt az itthon kevésbé ismert geofizikai paramétert a hazai szakmai közönséggel is megismertessem. Kutatásaimhoz kiváló lehetőséget biztosított a SzIGO-ban mért hosszú távú PG adatsor és a GloCAEM hálózat elérhetősége. Dolgozatomban bemutatom a nagycenki hosszú távú PG idősor korrekcióját, a korrigált idősorok trendanalízisét, a fák elektrosztatikus árnyékoló hatásának felmérését célzó terepi PG méréseket, valamint a 2020-ban történt fakivágás hatásának számszerűsítését. Disszertációm további részében egy

konkrét példa, a 2022-es Hunga Tonga–Hunga Ha’apai vulkánkitörés vizsgálatával szemléltetem a PG mérések felhasználhatóságát a földtudományokban.

3. Téziseim

I. tézis Numerikus modellezés, terepi mérések és műszerkalibráció alapján kidolgoztam egy módszert, amely segítségével korrekcióba vehető a PG méréseket befolyásoló közeli, elektromosan vezető objektumok elektrosztatikus árnyékoló hatása. Ez az árnyékoló hatás sok obszervatóriumban gondot okoz a PG mérések terén, lévén, hogy az ideálisan sík, megfelelő nagyságú nyitott tér csupán kevés helyen biztosítható. E módszer segítségével felmértem az árnyékoló hatásokat a nagycenki Széchenyi István Geofizikai Obszervatóriumban.

Kapcsolódó publikációk: [1], [2], [5].

II. tézis Korrekcióba vettem a nagycenki PG mérésekben a mért értékeket szignifikánsan torzító helyi elektrosztatikus árnyékoló hatásokat, ezzel megoldva egy évtizedek óta fennálló tudományos vitát. Az így előállított adatsort egy nemzetközileg elismert, lektorált adatrepo-

zítóriumban publikáltam és végrehajtottam az idősor trendanalízisét.

Kapcsolódó publikációk: [1], [2], [5], [7], [8].

III. tézis Numerikus modellezés és terepi mérések segítségével meghatároztam a Nagycenken a helyi PG mérésben alkalmazandó korrekciós tényező új értékét, miután 2020-ban a mérési környezet hirtelen megváltozott. Megmutattam, hogy a mérési környezet megváltozása milyen drámai változást okozhat a PG mérésekben. Az alkalmazott megközelítéssel, módszerrel a jelentős változékonyságot mutató PG adatokban bekövetkező hirtelen megváltozások kvantitatív meghatározására tettem javaslatot figyelembe véve a PG természetese variációit is.

Kapcsolódó publikációk: [4].

IV. tézis A 2022-es Hunga Tonga–Hunga Ha’apai vulkánkitörés vizsgálatánál hat állomás PG adatait használtam fel a világ különböző pontjairól. Megállapítottam, hogy a fő kitörési szakaszban (2022.01.15. 04:15–06:20 UTC) a PG egyöntetű emelkedést mutatott a vizsgált állomásokon és az ezekből összegzett átlagos növekmény (+21–25%) jóval nagyobb volt, mint az a PG globá-

lisan reprezentatívnak tekinthető napi menetéből (+7,4%) vagy a kitörés idejében észlelt, de a kitörés járulékát nem tartalmazó globális vilámtévékenységből következne (+15,6%).

Kapcsolódó publikációk: [3], [6].

4. Publikációim

4.1. Doktori téziseimhez kapcsolódó publikációim

❖ *Lektorált folyóiratcikkek*

- [1] **Buzás, A.**, Barta, V., Horváth, T., & Bór, J.: Revisiting the long-term decreasing trend of atmospheric electric potential gradient measured at Nagycenk, Hungary, Central Europe. *Annales Geophysicae*, 39(4): 627–640, 2021. DOI: 10.5194/angeo-39-627-2021.
- [2] Bór, J., Sántori, G., Barta, V., Szabóné-André, K., Szendrői, J., Wetztergom, V., Bozóki, T., **Buzás, A.**, & Koroncay, D.: Measurements of atmospheric electricity in the Széchenyi István Geophysical Observatory, Hungary. *History of Geo- and Space Sciences*, 11(1): 53–70, 2020. DOI: 10.5194/hgss-11-53-2020.

- [3] Bór, J., Bozóki, T., Sátori, G., Williams, E., Behnke, S. A., Rycroft, M. J., **Buzás, A.**, Silva, H. G., Kubicki, M., Said, R., Vagasky, C., Steinbach, P., Szabóné-André, K., & Atkinson, M.: Responses of the AC/DC Global Electric Circuit to Volcanic Electrical Activity in the Hunga Tonga–Hunga Ha’apai Eruption on 15 January 2022. *Journal of Geophysical Research: Atmospheres*, 128(8): e2022JD038238, 2023. DOI: 10.1029/2022JD038238.

❖ ***Egyéb folyóiratcikkek, konferenciaközlemények***

- [4] **Buzás, A.**, & Bór, J.: Investigating the impact of cutting down nearby trees on measured values of the atmospheric electric potential gradient data. *Geophysical Observatory Reports 2020*, pp. 6–13, 2021. DOI: 10.55855/gor2020.1.
- [5] **Buzás, A.**, Bozóki, T., & Bór, J.: A nagycenki Széchenyi István Geofizikai Observatóriumban folyó, hat évtizednyi légköri elektromos térerősség mérések bemutatása. In *Bacsárdi László: Magyar Űrkutatási Fórum 2021 - Válogatott közlemények*, pp. 7–12, MŰF2021-K-02, 2023. ISBN: 9789637367335.

- [6] Bór, J., Bozóki, T., Sátori, G., **Buzás, A.**, Steinbach, P., Szabóné-André, K., Williams, E. R., Behnke, S. A., Rycroft, M. J., Silva, H. G., Kubicki, M., Said, R., Vagasky, C., & Atkinson, M.: A globális légköri elektromos áramkör egyenáramú és váltóáramú komponenseinek kvázi-azonnali változásai a Hunga Tonga-Hunga Ha'apai vulkán 2022. január 15-i kitörésének hatására. In *Bacsárdi László: Magyar Űrkutatási Fórum 2023 – Válogatott közlemények*, pp. 17–23, MŰF2023-K-02, 2023. ISBN: 9789637367335.

❖ *Adatpublikációk*

- [7] **Buzás, A.**, Szabóné-André, K., & Bór, J.: Atmospheric electric potential gradient data and measured as well as reanalyzed meteorological parameters at the Széchenyi István Geophysical Observatory, Hungary, from the years 1962–2009. *PANGAEA*, 2022. DOI: 10.1594/PANGAEA.942036.
- [8] Magos, L., **Buzás, A.**, Tacza, J., Bozóki, T., Bozsó, I., Kuslits, L., Timkó, M., Horváth, A., & Bór, J.: Atmospheric electric potential gradient data at the Széchenyi István Geophysical Ob-

servatory, Hungary, digitized from photographic records from the years 1999–2009. *PANGAEA*, 2022. DOI: 10.1594/PANGAEA.950160.

4.2. Egyéb publikációim

❖ *Lektorált folyóiratcikkek*

- [9] **Buzás, A.**, Kouba, D., Mielich, J., Burešová, D., Mošna, Z., Koucká Knížová, P., & Barta, V.: Investigating the effect of large solar flares on the ionosphere based on novel Digisonde data comparing three different methods. *Front. Astron. Space. Sci.*, 10:1201625, 2023. DOI: 10.3389/fspas.2023.1201625.
- [10] Barta, V., Bozóki, T., Süle, D. P., Kouba, D., Mielich, J., Raita, T., & **Buzás, A.**: Ionospheric Absorption Variation Based on Ionosonde and Riometer Data and the NOAA D-RAP Model over Europe During Intense Solar Flares in September 2017. *Remote Sens.*, 16(21): 3975, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs16213975>.
- [11] Koucká Knížová, P., Potužníková, K., Podolská, K., Šindelářová, T., Bozóki, T., Setvák, M., Pásztor, M., Szárnya, Cs., Mošna, Z., Kouba, D., Chum, J., Zacharov, P., **Buzás, A.**, Hanz-

líková, H., Kozubek, M., Burešová, D., Bozsó, I., Berényi, K. A., & Barta, V.: Impacts of Storm “Zyprian” on Middle and Upper Atmosphere Observed from Central European Stations. *Remote Sens.*, 16(22): 4338, 2024. DOI: <https://doi.org/10.3390/rs16224338>.

❖ ***Egyéb folyóiratcikkek, konferenciaközlémények***

- [9] **Buzás, A.**, Kouba, D., Mielich, J., Burešová, D., Mošna, Z., Koucká Knížová, P., & Barta, V.: Flerek vizsgálata új generációs ionoszonda adatok alapján három különböző módszer segítségével. In *Bacsárdi László: Magyar Űrkutatási Fórum 2023 - Válogatott közlemények*, pp. 24–29, MÚF2023-K-03, 2023. ISBN: 9789637367335.
- [10] Barta, V., Berényi, K., **Buzás, A.**, Kiszely, M., Szabóné-André, K., & Szárnya, Cs.: Földrengések nyomai a felsőlégkörben? *Fizikai Szemle*, 73(10): 338–342, 2023. URL: https://real-j.mtak.hu/24989/49/FizSzem_2023-10-PDFA.pdf#page=8 (u.m.: 2025.04.25.).