

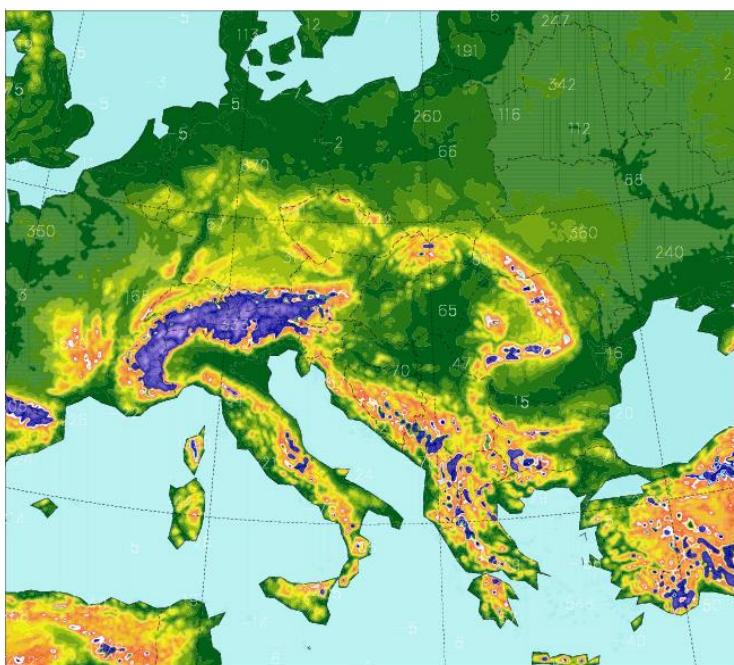
EGYETEMI METEOROLÓGIAI FÜZETEK

Különszám

A Meteorológus TDK 2025. évi kari konferenciája

Az előadások összefoglalója

Budapest, 2025. december 12.



Szerkesztette: Breuer Hajnalka

Budapest, 2025

Különszám (belső használatra)

ISSN 0865-7920

Kiadja
az ELTE Meteorológiai Tanszék

A kiadásért felel:
Dr. habil. Mészáros Róbert tszv. egyetemi docens



**Nemzeti Tehetség
Program**



**KULTURÁLIS ÉS INNOVÁCIÓS
MINISZTERIUM**

Az ELTE Meteorológiai Tanszék és a Meteorológus TDK
tisztelettel meghívja a

2025. évi Kari TDK konferenciájára,

a 38. Országos Tudományos Diákköri Konferenciára készülő
dolgozatok bemutatására



A rendezvény ideje: 2025. december 12. (péntek)

9 óra 0 perc – 13 óra 0 perc

A jelenléti rendezvény helyszíne: ELTE TTK Kari Tanácsterem
1117 Budapest, Pázmány Péter sétány 1/A., VII. emelet 7.18–21

A szervezők köszönetet mondanak a rendezvény támogatásáért a Magyar Meteorológiai Társaságnak és a HungaroMet Nonprofit Zrt.-nek. Az esemény az ELTE TTK NTP-HHTDK-25-0083 számú, "Az ELTE TTK Tehetséggondozási Projektjei" című pályázata keretében a Nemzeti Tehetség Program és a Kulturális és Innovációs Minisztérium támogatásával valósult meg.

Meteorológus TDK Konferencia (9 óra 0 perc – 13 óra 00 perc)

A rendezvény helyszíne: ELTE TTK Kari Tanácsterem
(Északi tömb 7. em., 7.18-21)

A Kari TDK Konferencia Zsűrije:

Elnök: *Dr. Haszpra László*, címzetes egyetemi tanár, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Tagok: *Dr. Lakatos Mónika*, meteorológiai tanácsadó, HungaroMet Zrt.

Csik András, osztályvezető, Országos Vízelző Szolgálat

Dr. Barcza Zoltán, egyetemi tanár, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Az előadások ideje 12 perc, a kérdésekre szánt idő 8 perc.

Megnyitó

dr. Mészáros Róbert, tszv. egyetemi docens, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

1. Divinszki Ferenc Tamás, 1. éves Meteorológus MSc hallgató (9:05 – 9:25)

A RegCM5 regionális klímamodell adaptálása Közép-Európa térségére

Témavezető: *dr. Kis Anna*, tudományos munkatárs, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

dr. Pongrácz Rita, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

2. Nagy Alexander, 2. éves Földtudomány BSc hallgató (9:25 – 9:45)

Az AMOC esetleges leállásának éghajlati következményei globálisan és Európában

Témavezető: *dr. Kis Anna*, tudományos munkatárs, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

3. Soós Eszter, 2. éves Földtudomány BSc hallgató (9:45 – 10:05)

Az erős széllel kapcsolatos szokatlan időjárási események elemzése Magyarország területére

Témavezető: *dr. Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Szünet (10:10 – 10:25)

4. Opposits Ágota, 2. éves Fizika BSc hallgató (10:25 – 10:45)

Mesterséges intelligenciával előállított időjárás-előrejelzések magyarországi beválásának vizsgálata

Témavezető: *dr. Leelőssy Ádám*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

5. Csontos András, 1. éves Meteorológus MSc hallgató (10:45 – 11:05)

Meteorológiai mezők elmosódásának számszerűsítése mesterséges intelligenciával előállított időjárás-előrejelzésekben

Témavezető: *dr. Leelőssy Ádám*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

dr. Varga Ákos János, tudományos munkatárs, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

6. Kocsis Benedek, 2. éves Meteorológus MSc hallgató (11:05 – 11:25)

Talajtulajdonságok modellezése a HYDRUS-1D modell segítségével

Témavezető: *dr. Mészáros Róbert*, egyetemi docens, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

dr. Barcza Zoltán, egyetemi tanár, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Szünet (11:30 – 11:45)

7. Divinszki Ferenc Tamás, 1. éves Meteorológus MSc hallgató (11:45 – 12:05)

Új indikátorok az AMOC összeomlásának előrejelzésére a párhuzamos klímák elmélete alapján, koncepcionális klímamodellben

Témavezető: *Jánosi Dániel*, doktorandusz, ELTE TTK Elméleti Fizikai Tanszék

8. Soós Virág, 3. éves Földtudomány BSc hallgató (12:05 – 12:25)

Alacsonyszintű felhőtípusok objektív elkülönítése az ERA5 reanalízis fizikai változói alapján

Témavezető: *dr. Breuer Hajnalka*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

9. Dóka Imre Péter, 2. éves Meteorológus MSc hallgató (12:25 – 12:45)

Az új Meteosat műhold szerepe a jégesők és a villámtevékenység kapcsolatának statisztikai elemzésében

Témavezető: *dr. Breuer Hajnalka*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Szobonya Nikoletta, meteorológus, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara

Kocsis Áron, JÉGER üzemeltetési igazgató, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara

Szünet (12:45 – 13:30)

Eredményhirdetés 13:35-kor az MMT közgyűlés elején

Zárszó 13:50

Mesterséges intelligenciával előállított időjárás-előrejelzések magyarországi bevalásának vizsgálata

Opposits Ágota, 2. éves Fizika BSc hallgató

Témavezető: *dr. Leelőssy Ádám*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Az utóbbi években sorra jelentek meg a hagyományos, fizikai törvényeket numerikusan integráló időjárás-előrejelző modellek (Numerical Weather Prediction, NWP) mellett a gépi tanulás alapú modellek (Machine Learning-based Weather Prediction, MLWP) is. Ez utóbbiak jelentős áttörést hoztak az időjárás-előrejelzésben, mert sokkal gyorsabbak és kevésbé számításigényesek, mint a hagyományos modellek. Korábbi kutatások alapján megállapítható, hogy az MLWP modellek előrejelzései megközelítik vagy felülmúlják az NWP modellekét. Vannak olyan területek, ahol az MLWP modellek másfajta megközelítéséből adódó hibalehetőségek pontatlan előrejelzést eredményeznek. Ilyen a jól ismert "elmosás" (smoothing), ami hosszabb előrejelzési időtávon a lokális, kis skálájú jelenségeket (pl. kiugró szélsőbességek-csúcsokat) elsimítja.

Dolgozatomban megvizsgáltam, hogy Magyarország területén a 2025. márciusi, változatos időjárású időszakban az NWP alapú ECMWF-IFS, vagy az MLWP típusú ECMWF-AIFS modell teljesített-e jobban.

Az elemzésben az ECMWF-IFS és az ECMWF-AIFS modellek csapadék-, hőmérséklet-, harmatpont-, tengerszinti légnyomás- és szélsőbesség-előrejelzéseit dolgoztam fel Python nyelven. Az előrejelzett adatokat három, Magyarország sajátosságait jól reprezentáló településen (Debrecen - síkvidéki város, Jósvalfő-karsztvölgyben fekvő település, Siófok - tóparti város) vettem össze a HungaroMet Meteorológiai Adattárában található mért adatokkal. A kvalitatív elemzés mellett statisztikai mutatókat is számoltam, melyekből következtetéseket vontam le a modellek vizsgált időszakban nyújtott teljesítményét illetően. Konstruáltam egy pontszámot, mellyel a sokparaméteres vizsgálat dimenzióját csökkentve összehasonlíthatóvá tudtam tenni a két modell teljesítményét.

Eredményként kaptam, hogy a teljes időtávot és minden települést együtt véve az ECMWF-IFS kicsivel jobban teljesített, mint az ECMWF-AIFS. Mindkét modell szélsőbesség-előrejelzése a leggyengébb a mért adatokhoz képest. A tengerszinti légnyomás előrejelzései a legpontosabbak. A pontszámok előrejelzési időtávval való csökkenése általában megfigyelhető. Egy másik pontszám segítségével megállapítottam, hogy a szélsőbességet Jósvalfőn, a hőmérsékletet Siófokon jelezték előre legpontatlanabban a modellek. Az ECMWF-AIFS harmatpont-előrejelzése Siófokon, az ECMWF-IFS-é Jósvalfőn sikerült a legrosszabbul.

Vizsgálataim megerősítették a szakirodalmi megállapítást: az ECMWF-AIFS az 1 mm alatti csapadékesemények számát szisztematikusan és jelentősen felülbecsülte. A csapadékesemények számát mindkét modell pontatlanul jelezte előre. Konklúzióként megállapítható, hogy a teljes vizsgált időszakban a két modell hasonló teljesítményt nyújtott, az ECMWF-IFS egy kicsivel magasabb összesített pontszámot ért el. Az ECMWF-IFS a légnyomás- és szélsőbesség előrejelzésében pontosabbnak bizonyult, mint az ECMWF-AIFS.

Meteorológiai mezők elmosódásának számszerűsítése mesterséges intelligenciával előállított időjárás-előrejelzésekben

Csontos András, 1. éves Meteorológus MSc hallgató

Témavezető: *dr. Leelőssy Ádám*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék
dr. Varga Ákos János, tudományos munkatárs, ELTE TTK Meteorológiai
Tanszék

A 2020-as évek elejétől kezdve a mesterséges intelligencia alapú modellek egyre nagyobb szerepet kapnak az időjárás előrejelzésében. Eredményeik az átlagos hiba tekintetében jobbak, mint a hagyományos numerikus modelleké, illetve az előrejelzéseket a korábbi számítási kapacitás és idő töredéke alatt tudják létrehozni. Mivel ezen előnyeik az MI alapú modellek alkalmazását a jövőben kívánatossá teszik, ezért fontos, hogy alaposan ismerjük az előrejelzési mezők jellegét, és azoknak erősségeit, gyengeségeit.

A determinisztikus MI alapú időjárásmodellek többségét az átlagos négyzetes vagy abszolút hiba által meghatározott költségfüggvénnyel tanították. Ezek a modellek az időjárás kis skálájú képződményeit a „kettős büntetés” jelensége miatt erőteljesen kisimitják, főleg a hosszabb előrejelzési időtávokon. Ennek köszönhetően az előrejelzési mező erőteljesen elmosódott, az ensemble átlagra emlékeztető formát ölt. Az előrejelzési mező elmosódását általában a légköri változók spektrális együtthatóinak vizsgálatával jellemzik. A csapadékmező vizsgálatát emellett a képfeldolgozásban használatos élességi metrikák segítségével is el lehet végezni, ám ezek meteorológiai alkalmazása viszonylag ritka.

A dolgozatban az MI modellek által létrehozott időjárási mezők elmosódásának jelenségét vizsgálom a 250 hPa szélmező kinetikusenergia-spektrumán, illetve a 6 órás akkumulált csapadékmező élességén, az ECMWF-AIFS MI alapú modellt, az ECMWF HRES ensemble átlagának, illetve az ERA5 reanalízis adatainak összevetésével. Célom összehasonlítani, hogy az AIFS előrejelzései milyen időtávig reprezentálják az ensemble átlagot, és az ERA5 által képviselt valóságtól mennyire térnek el. A 250 hPa szél kinetikus energiáján ezt a spektrális együtthatók vizsgálatával végeztem. A csapadékmező esetében a spektrális tulajdonságok mellett pedig azt is vizsgáltam, hogy a valóságot leghűbben reprezentáló ERA5 mezőt mennyire kell Gauss-szűrők segítségével elmosni ahhoz, hogy az élességi mutatói az adott időtávú előrejelzésével megegyezzenek. Ezen kívül az élesség vizsgálatára egy saját módszert is kifejlesztettem, ami a globális 6 órás csapadékmennyiség eloszlásának vizsgálatán alapszik.

A 250 hPa szélmezőjével kapcsolatos eredmények egyezést mutattak a korábbi eredményekkel, miszerint az AIFS modell a kis skálájú struktúrákat az előrejelzési időtáv előrehaladásával egyre inkább elmosta, és az AI modell által megadott teljes energia a tanítási időtávon megegyezett az ensemble átlag energiájával. A csapadékmezőkön végzett élességi vizsgálatok nagy különbségeket mutattak a trópusi és mérsékelt övi csapadékok esetében: míg a trópusi mezők esetében az ensemble átlag adott vissza kevésbé elmosott mezőt, addig a mérsékelt övi csapadéknál az AIFS őrizte meg élesebben a mező struktúráit. A saját fejlesztésű módszer, ami a csapadék térbeli eloszlása helyett annak extrém értékeire érzékeny, már képes volt kimutatni az AIFS előrejelzéseinek az ensemble átlaghoz képest vett mérsékeltőbb elmosódását.

Dolgozatomnak a kinetikusenergia-spektrumra vonatkozó eredményei egyeznek a szakirodalomban olvasható megállapításokkal. Az MI alapú modell és az ensemble átlag csapadékmezejének élességét összevető vizsgálatok legjobb tudomásom szerint új eredményekkel szolgálnak az MI alapú modellek előrejelzéseivel kapcsolatban.

Talajtulajdonságok modellezése a HYDRUS-1D modell segítségével

Kocsis Benedek, 2. éves Meteorológus MSc hallgató

Témavezető: *dr. Mészáros Róbert*, egyetemi docens, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék
dr. Barcza Zoltán, egyetemi tanár, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

A talaj termodinamikai és hidrológiai tulajdonságainak ismerete alapvető fontosságú az éghajlatváltozás kontextusában. Ez Magyarországon kiemelten fontos az egyre melegebbé és szárazabbá váló nyarak miatt, mivel a talaj felmelegedése és egyidejű kiszáradása egyre komolyabb kihívás elé állítja a mezőgazdaságot. Munkánk során a HYDRUS-1D modellel dolgozunk, mellyel a talajnedvességet és talajhőmérsékletet vizsgáljuk Fülöpháza állomáson (Bács-Kiskun vármegye, é. sz. 46°54', k. h. 19°26'). A helyszín választását indokolja, hogy Fülöpházán az Aszálymonitoring mérőhálózat alapján órás felbontású megfigyelési adatokkal rendelkezünk több talajrétegre vonatkozóan, valamint a helyi környezeti adottságok jól reprezentálják a Duna-Tisza közti homokhátság talajviszonyait. A Homokhátság az aszály szempontjából az egyik legsérülékenyebb területnek számít az országon belül.

Bemenő adatként részben az Aszálymonitoring hálózat mérési adatait, részben pedig a közelben található, HungaroMet Nonprofit Zrt. által üzemeltetett Kecskemét K-pusztai állomási méréseket használjuk fel. A vizsgált időszak (2022–2024) során két súlyosan aszályos időszak is előfordult, aminek alapján vizsgálni tudjuk, hogy a modell mennyire képes rekonstruálni az extrém hidrológiai eseményeket. A vizsgálatok több talajmélységre történnek (10, 20, 30, 45, 60, 75 cm). A HYDRUS-1D számos lehetőséget nyújt a modellparaméterek beállítására, az eredményeket pedig grafikusan és számszerűen is képes megjeleníteni. Célunk a modellezett talajnedvesség és -hőmérséklet értékek összehasonlítása a mért értékekkel, illetve a felső illetve alsó határfeltételek, a talajvízáram és talajhőáram almodellek optimalizálása, hogy a lehető legpontosabb eredményeket érjük el. Tervezzük a modellezési feladat kiterjesztését egyéb mérőállomásokra is. Az eredmények hasznosíthatók lehetnek különböző környezeti modellek bemenő adataiként, illetve alkalmassá válik a HYDRUS-1D modell alkalmazása Magyarországi körülményekre optimalizálva.

Készült az RRF-2.3.1-21-2022-00014 azonosítószámú „Éghajlatváltozás Multidiszciplináris Nemzeti Laboratórium létrehozása” elnevezésű projektben a Magyarország Helyreállítási és Ellenállóképességi Tervének keretében, az Európai Unió Helyreállítási és Ellenállóképességi Eszközének támogatásával.

A RegCM5 regionális klímamodell adaptálása Közép-Európa térségére

Divinszki Ferenc Tamás, 1. éves Meteorológus MSc hallgató

Témavezető: *dr. Kis Anna*, tudományos munkatárs, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék
dr. Pongrácz Rita, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

A klímaváltozás hatására a megfigyelések alapján Európában már most egyre gyakoribbá váltak az extrém csapadékesemények. Ezek olyan súlyos áradásokat okozhatnak, mint például a 2021-es júliusi németországi, vagy a 2024-es októberi spanyolországi események. Az adaptációs és mitigációs kihívások minél jobb felmérése érdekében elengedhetetlenek a jövőre vonatkozó lehető legpontosabb projekciók. Éppen ezért kutatásunk végső célja a közép-európai régió várható csapadékviszonyainak elemzése, melyhez a nagy változékonyság miatt finom felbontású regionális klímamodellek szükségesek.

Mielőtt a jövőre vonatkozó futtatásokat elindítanánk, kihagyhatatlan a modellvalidáció folyamata. Az elemzéshez a RegCM regionális klímamodell legújabb, 2024-ben megjelent 5. verzióját (RegCM5) használjuk fel, 10 km-es felbontással. A szimulációkhoz szükséges meghajtó feltételeket az ECMWF reanalízis adatai biztosítják. Jelen dolgozatban a modelladaptáció első lépéseit és a korábbi verziókkal való összehasonlítást mutatjuk be. Az adaptáció során több, a felszínre, a planetáris határrétegre, a mikrofizikai folyamatokra és a konvekcióra vonatkozó parametrizációs sémából kell kiválasztani az(oka)t a kombináció(kat), amely(ek) a vizsgált területre a legmegfelelőbb(ek). Ehhez a magyarországi területi átlagokat tekintve legcsapadékosabb 2010-es, illetve legszárazabb 2011-es évre futtatjuk le a modellt többféle beállítással, melyeket aztán a HuClim adatbázissal validálunk. Emellett a kapott eredményeket az előző verziójú RegCM4.7 modellel készült szimulációkkal is összevetjük.

Az AMOC esetleges leállásának éghajlati következményei globálisan és Európában

Nagy Alexander, 2. éves Földtudomány BSc hallgató

Témavezető: *dr. Kis Anna*, tudományos munkatárs, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Az éghajlatváltozás napjaink egyik kiemelt problémája, amelynek következményeit már most saját bőrünkön érezzük. Emelkedő globális átlaghőmérséklet, intenzívebb hőhullámok, egyre súlyosabb aszályok, pusztító árvizek, olvadó gleccserek, megváltozott tengeráramlatok, emelkedő tengerszint – csupán néhány példa a már elkezdődött folyamatra. Fontos megjegyezni, hogy ezek a folyamatok nem csak önmagukban jelenthetnek problémát, hiszen az éghajlati rendszer egy komplex rendszer, melyben úgynevezett fordulópontokat definiálhatunk. Ezeket a fordulópontokat átlépve bizonyos folyamatok visszafordíthatatlanná, és öngerjesztővé válhatnak.

Ebben a dolgozatban az éghajlati fordulópontok közül az Atlanti-óceán Meridionális Áramlási Rendszerét (AMOC) ismertetjük részletesebben. Mivel az áramlat kulcsfontosságú része Európa éghajlatának, ezért fontos tisztában lennünk az áramlat leállásának kockázataival és következményeivel.

A téma részletes bemutatásához több különböző tanulmányt, tudományos cikket használtunk fel. A hatások bemutatásához a CESM klímamodell szimulációja alapján elérhető átlagokból számítottuk ki a kisebb területekre (Magyarország, Dél-Norvégia) vonatkozó éghajlati mutatókat, az RCP4.5 és RCP8.5 forgatókönyvek figyelembevételével, melyeket összevetettünk a globális értékekkel. Az eredmények alapján megállapíthatjuk, hogy az éves átlaghőmérsékletekben jelentős változásokat okozna az áramlat összeomlása, amely például Norvégia déli régiójában a 10 °C-ot is meghaladhatja. Az eredményekből az is látható, hogy mind a téli, mind a nyári átlaghőmérsékletekre jelentős hatással lenne az áramlat összeomlása, nem csak Norvégiában, de Magyarországon is.

Az erős széllel kapcsolatos szokatlan időjárási események elemzése Magyarország területére

Soós Eszter, 2. éves Földtudomány BSc hallgató

Témavezető: *dr. Pongrácz Rita*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Előfordul, hogy egy tartós szinoptikus helyzet vagy rövid időn belül ismétlődő lokális hatások egymást követő napokon okoznak szélsőséges szelet, ez pedig nagyobb hatást gyakorol környezetünkre, jelentősebb kárt okozhat, mint egy egyszeri nagy erejű szellőkés. Az extrém szelek megértése segíti az ilyen eseményekre való felkészülést, így hozzájárul a szél okozta károk csökkentéséhez.

A dolgozat célja az erős széllel járó események térbeli és időbeli kiterjedésének, valamint bekövetkezésük okainak vizsgálata a szinoptikus helyzet és a területi adottságok figyelembevételével, kitérve a növényzetre és az infrastruktúrára gyakorolt hatásukra. A Szokatlan Időjárási Adatvizualizáció nevű platformról gyűjtöttem ki 70 magyarországi állomásra a 9-es és 10-es kategóriájú 7 napos szokatlanul széles időszakokat, valamint az ezekhez tartozó napi maximális szellőkések értékeit 2002 és 2024 között.

A dolgozatban összehasonlítom az ország különböző területein a szokatlan időszakok gyakoriságát, valamint az időszakok év és évszak szerinti eloszlását. A legnagyobb térbeli kiterjedésű eseményeket pedig az Időjárási Napijelentésből vett adatok segítségével elemzem részletesebben. Az események térbeli kiterjedésének ábrázolására a QGIS szoftvert használom.

Új indikátorok az AMOC összeomlásának előrejelzésére a párhuzamos klímák elmélete alapján, koncepcionális klímamodellben

Divinszki Ferenc Tamás, 1. éves Meteorológus MSc hallgató

Témavezető: *Jánosi Dániel*, doktorandusz, ELTE TTK Elméleti Fizikai Tanszék

Az átbillenési pontok az éghajlat olyan nagyskálájú fizikai alrendszerei, melyek jelenlegi állapotukból a klímaváltozás hatására különböző irányító tényezők miatt átbillenhetnek egy másik stabil állapotba. Ezen átbillenési rendszerek közé tartozik az Atlanti-óceán meridionális áramlási rendszere (AMOC) is, mely a trópusi területekről meleg és sós vizet szállít a poláris területekre, ezzel jelentős meridionális hőtranszportot végrehajtva. Az AMOC átbillenése esetén az áramlás felszíni ága akár teljesen le is állhat, melynek hatására Európában az évi átlaghőmérséklet akár $1,7\text{ }^{\circ}\text{C}$ -kal is csökkenne. Emiatt ennek a leállásnak az előrejelzése egy máig aktívan kutatott terület.

Kutatásunkban egy koncepcionális légkör–óceán modellben vizsgáltuk a lehetséges átbillenési folyamatot, amely a Lorenz 1984-es atmoszférikus, és a Stommel 1961-es óceáni cirkulációs modellek összecsatolása. A csatolt modellben a klímaváltozást az Északi-sark és az Egyenlítő közötti hőmérsékletkontrasztnak megfelelő paraméter csökkentésével, illetve a sarkkörüi édesvízfluxusnak megfelelő paraméter növelésével szimuláltuk. A korábbi kutatásokkal ellentétben azonban a szimulációkat nem egyetlen trajektóriára, hanem kezdőfeltételek 500 elemű sokaságára végeztük el, az ún. párhuzamos klímák elmélete alapján, mely kimondja, hogy a változó klímát csak sokaságok (nem egyedi idősorok) képesek egyértelműen jellemezni. A rendszert az erre a sokaságra értelmezett időfüggő statisztikai mennyiségek írják le. Ennek a megközelítésnek az AMOC-ra történő alkalmazása kifejezetten új területnek számít.

A vizsgált egyszerű rendszerben modellezhető a klímaváltozás hatására az AMOC leállásához hasonló folyamat, ami az áramlási fluxusnak megfeleltethető változó hirtelen zérussá válásában nyilvánul meg. A dolgozat célja ennek az eseménynek az előrejelzéséhez új, sokasági statisztika alapú indikátor definiálása. Ilyen a sokasági szórás, mely az átbillenés kritikus pontjához közeledve megnő, mivel a rendszer stabilitását veszti. A szórás lokális maximuma jelzi az átbillenés bekövetkeztét, az előtte lévő inflexiós pont pedig a leállás előrejelzőjeként szolgál. Az egyszerű modellben így nagyjából 100 modellévre előre kimutatható a leállás bekövetkezése. Ez az elv várakozásaink szerint magasabb komplexitású modellekben is érvényes marad, ezért úgy gondoljuk, hogy egy, a koncepcionális modellünkön tesztelt sokasági módszer a modellek magasabb szintjein is képes az átbillenés előrejelzésére.

Alacsonyszintű felhőtípusok objektív elkülönítése az ERA5 reanalízis fizikai változói alapján

Soós Virág, 3. éves Földtudomány BSc hallgató

Témavezető: *dr. Breuer Hajnalka*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék

Az alacsonyszintű felhőzet vizsgálata kulcsfontosságú a légkör és a felszín közötti energiaáramlások, valamint a hőmérsékleti és nedvességi viszonyok kölcsönhatásának megértésében. A rétegfelhő és a gomolyfelhő eltérő sugárzási és dinamikai jellemzőkkel rendelkezik, amelyek befolyásolják a határreteg fejlődését és a felszín–légkör kölcsönhatásait. Elkülönítésük segíti az előrejelzési bizonytalanságok értelmezését és a felhőzet éghajlati szerepének vizsgálatát. A hagyományos osztályozási megközelítések többnyire megfigyelési alapúak és fix küszöbértékekkel dolgoznak, amelyek nem tükrözik a térbeli és szezonális változékonyságot, ezért nagyobb térségek és hosszabb idősorok egységes leírására kevésbé alkalmasak.

A reanalízis adatokban a felhőzet leírását olyan parametrizációk határozzák meg, amelyek leegyszerűsítik a légköri folyamatok térbeli és időbeli szerkezetét. Az alacsonyszintű felhők kialakulása gyakran sekély konvekcióhoz és lokálisan erős nedvességi gradienshez kötődik, amelyek a reanalízis adatfelbontásán nem jelennek meg. Ezek a korlátok befolyásolják a felhőzet tér- és időbeli leírását, ezért indokolt egy olyan objektív módszer kidolgozása, amely a felhőtípusokat közvetlenül a légköri állapotváltozók alapján határozza meg, lehetővé téve a reanalízisben megjelenő bizonytalanságok értékelését.

A vizsgálat célja egy objektív, fizikai változókon alapuló osztályozási rendszer kialakítása, amely órás ERA5 adatokból sorolja be az alacsonyszintű helyzeteket derült, rétegfelhő, gomolyfelhő és vegyes kategóriákba. A döntési küszöböket havi, rácsponti percentilisek adják, ami lehetővé teszi a szezonális és térbeli különbségek figyelembevételét, és biztosítja az idősorok következetes feldolgozását.

A módszer teljesítményét független műholdas megfigyelésekkel ellenőrzöm, amelyek a rendelkezésre álló időpontokban információt adnak a felhők kiterjedéséről, típusáról és függőleges szerkezetéről. A kapott kategorizált idősorok alapot adnak az alacsonyszintű felhőzet tér- és időbeli szerkezetének elemzésére és a légköri folyamatok regionális és szezonális különbségeinek értelmezésére.

Az új Meteosat műhold szerepe a jégesők és a villámtevékenység kapcsolatának statisztikai elemzésében

Dóka Imre Péter, 2. éves Meteorológus MSc hallgató

Témavezető: *dr. Breuer Hajnalka*, egyetemi adjunktus, ELTE TTK Meteorológiai Tanszék
Szobonya Nikoletta, meteorológus, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara
Kocsis Áron, JÉGER üzemeltetési igazgató, Nemzeti Agrárgazdasági Kamara

Az új Harmadik Generációs Meteosat műhold LI (Lightning Imager) szenzorának adatai 2024 júliusa óta nyilvánosan is elérhetők, ezzel új lehetőség nyílt a földi villámlokalizációs hálózatok és az űrbázisú észlelések együttes, statisztikai vizsgálatára. Kutatásom ezt a lehetőséget használja ki.

A vizsgálatom során a HungaroMet villámlokalizációs rendszere, a LINET által detektált villámok adatait vettem össze a műholdas adatokkal, melynek során arra a kérdésre kerestem a választ, hogy felhasználható-e együttesen a két adatbázis. A kutatásom fő célja, hogy statisztikai elemzés segítségével kapcsolatot keressek a jégeső és a villámtevékenység között.

A TITAN cellakövető algoritmus segítségével CMax radarreflektivitás alapján meghatároztam a zivatarcellákat, amelyek potenciálisan jégesőt okozhattak. Az eljárás során ellipszisek segítségével közelítettem a zivatarcellák alakját és meghatároztam az életútjukat öt perces bontásban. További adatbázisként felhasználtam a jégbejelentéseket, amelyek az Országos Jégkarmérséklő Rendszer manuális generátorkezelőtől érkeznek. Ezeket kiegészítettem az ESWD (European Severe Weather Database) adataival is. Minden jégbejelentéshez hozzárendeltem azt a zivatarcellát, amely időben és térben a legközelebb volt a jégeső helyszínéhez és időpontjához. Az ily módon leválogatott cellákat összekapcsoltam a két adatbázisból származó villámadatokkal. A vizsgált időszakot a műholdas adatok rendelkezésre állása határozta meg, azaz 2024. júliusától kezdve végeztem a számításokat egészen 2025. szeptemberéig.

A kutatásom előzetes eredményei azt mutatják, hogy a műhold szenzora által detektált villámok többletinformációt nyújtanak a LINET adatokhoz. Megállapítottam, hogy a műholdas villámok közel felét a földi rendszer nem tudta érzékelni, elsősorban felhőn belüli villámokat. A műholdas adatok felhasználásával tehát a detektálható felhőn belüli villámok száma jelentősen növelhető. A jégesők és a villámtevékenységi adatok kapcsán pedig megvizsgáltam, hogy a jégméret függvényében hogyan alakult a zivatarcellák összes villámszáma, valamint a jégesőt megelőző időszakban a villámaktivitás. Az előzetes eredmények azt mutatják, hogy a legerősebb kapcsolat a villámok számának legnagyobb öt perces növekedése és a jégméret között van.

AZ EGYETEMI METEOROLÓGIAI FÜZETEK
eddig megjelent kötetei

- No. 1. RÁKÓCZI FERENC és WEIDINGER TAMÁS szerkesztők (1990): A II. Planetáris Határréteg Szeminárium előadásai. Debrecen, 1989. szeptember 14-15.
- No. 2. MATYASOVSKY ISTVÁN, WEIDINGER TAMÁS és GYURÓ GYÖRGY szerkesztők (1990): Különböző típusú előrejelzések. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. Balatonalmádi, 1990. augusztus 29-31. A Nyári Iskola előadásainak összefoglalói.
- No. 3. GYURÓ GYÖRGY (1990): Rövidtávú előrejelzések egy háromparaméteres modelleszállal.
- No. 4. GYURÓ GYÖRGY, BOZÓ LÁSZLÓ, MATYASOVSKY ISTVÁN és WEIDINGER TAMÁS (1992): Szakköri tematika középiskolásoknak meteorológiából és levegő-környezetvédelemből.
- No. 5. BARTHOLY JUDIT és WEIDINGER TAMÁS szerkesztők (1992): A felszín-légkör kölcsönhatások, környezetvédelem. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 1992. szeptember 2-4. A Nyári Iskola előadásainak összefoglalói.
- No. 6. SZUNYOGH ISTVÁN szerkesztő (1992): Emlékkötet Makainé Császár Margit, Erdős László és Felméry László docensek tiszteletére, I-II.
- No. 7. BARTHOLY JUDIT és WEIDINGER TAMÁS szerkesztők (1994): Nemzetközi tudományos együttműködések a meteorológiában. Magyarország részvétele a kutatási projekteken. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 1994. szeptember 5-7. A Nyári Iskola előadásainak összefoglalói.
- No. 8. BARTHOLY JUDIT, MÉSZÁROS RÓBERT és WEIDINGER TAMÁS szerkesztők (1996): Mérés, modellezés és a meteorológiai információk felhasználása. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 1996. szeptember 2-5. A Nyári Iskola előadásainak összefoglalói.
- No. 9. PONGRÁCZ RITA és TÓTH ÁGNES szerkesztők (1997): A meteorológus PhD-hallgatók I. országos konferenciája. 1996. november 26-27. Az előadások összefoglalói.
- No. 10. MÉSZÁROS RÓBERT, WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT és TÓTH ÁGNES szerkesztők (1997): A felszín-légkör kölcsönhatások és szerepük az időjárás, illetve az éghajlat alakításában. A PhD-hallgatók II. Nyári Iskolája. 1997. szeptember 1-5. Az előadások összefoglalói.
- No. 11. RADICS KORNÉLIA, WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT és MÉSZÁROS RÓBERT szerkesztők (1998): Az óceán időjárás- és éghajlatalakító szerepe. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 1998. szeptember 7-10. Az előadások összefoglalói.
- No. 12. PONGRÁCZ RITA és SZANDÁNYI EMESE szerkesztők (1999): Megújuló tantárgypedagógiák és módszertan a meteorológiai felsőoktatásban. 1999. május 31.-június 1. Az előadások összefoglalói.
- No. 13. KIRCSI ANDREA és PONGRÁCZ RITA szerkesztők (1999): A meteorológus PhD-hallgatók II. országos konferenciája. 1999. szeptember 20-21. Az előadások összefoglalói.
- No. 14. BARTHOLY JUDIT és RADICS KORNÉLIA (2000): A szélenergia-hasznosítás lehetőségei a Kárpát-medencében.

- No. 15. PONGRÁCZ RITA, WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT és MÉSZÁROS RÓBERT szerkesztők (2000): A meteorológia alkalmazásai. Az ELTE Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 2000. szeptember 4-7. Az előadások összefoglalói.
- No. 16. GYURÓ GYÖRGY (2001): Szinoptikus előadások. Az Országos Meteorológiai Szolgálat munkatársai számára tartott továbbképzési előadások szerkesztett változata.
- No. 17. WEIDINGER TAMÁS, BARTHOLY JUDIT, MÉSZÁROS RÓBERT, DEZSŐ ZSUZSANNA és PINTÉR KRISZTINA szerkesztők (2002): Az Időjárás előrejelzése. Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2002. szeptember 9-12. Az előadások összefoglalói.
- No. 18. GYURÓ GYÖRGY (2004): Száz éve született meg a légkörmodellezés alap gondolata.
- No. 19. WEIDINGER TAMÁS és KUGLER SZILVIA szerkesztők (2004): A meteorológia és a társtudományok kapcsolata. Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2004. szeptember 6-9. Az előadások összefoglalói.
- No. 20. WEIDINGER TAMÁS, TARCZAY KLÁRA és BARTHOLY JUDIT szerkesztők (2006): Mérések a lokális skálától a globális folyamatokig – De miért is? Az ELTE Meteorológus TDK Iskolája. 2006. augusztus 28-31. Az előadások összefoglalói.
- No. 21. WEIDINGER TAMÁS, TARCZAY KLÁRA és BARTHOLY JUDIT szerkesztők (2007): Mérések a lokális skálától a globális folyamatokig – De miért is? A Meteorológus TDK 2006. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói, II. kötet.
- No. 22. WEIDINGER TAMÁS, TASNÁDI PÉTER BARTHOLY JUDIT és MACHON ATTILA szerkesztők (2008): Meteorológia és az alaptudományok. A Meteorológus TDK 2008. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2008. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2008)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2009. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2009)
- No. 23. MÉSZÁROS RÓBERT és KOMJÁTHY ESZTER szerkesztők (2010): A Meteorológus TDK 2010. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2010. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2010)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2011. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2011)
- No. 24. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT DOBOR LAURA és KELEMEN FANNI szerkesztők (2012): Meteorológiai kutatások és oktatás a hazai felsőoktatási intézményekben. A Meteorológus TDK 2012. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2012. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás (2012)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2013. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2013)
- No. 25. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT, KIS ANNA, LEELŐSSY ÁDÁM és SÁBITZ JUDIT szerkesztők (2014): Légköri folyamatok előrejelzésének módszerei és alkalmazásai A Meteorológus TDK 2014. évi nyári iskola előadásainak összefoglalói.

- Különszám. A Meteorológus TDK 2014. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói.
Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2014)
- No. 26. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT és KIS ANNA, szerkesztők (2015):
Aktuális kutatások az ELTE Meteorológiai Tanszékén. Jubileumi kötet – 70 éves az
ELTE Meteorológiai Tanszéke.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2015. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói.
Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2015)
- No. 27. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT és KIS ANNA, szerkesztők (2016):
Kutatási és operatív feladatok meteorológusként. Az ELTE Meteorológus TDK
Nyári Iskolája. 2016. augusztus 23-25. Herceghút. Az előadások összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2017. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói.
Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2017)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2016. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói.
Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2016)
- No. 28. KUBOVICS IMRE, PÓKA TERÉZ és WEIDINGER TAMÁS, szerkesztők (2017):
A talajtakaró geonómiája. A pedoszféra, mint a Föld sajátos fázishatára. Az MTA X.
Földtudományok Osztálya, Geokémiai, Ásvány- és Kőzettani Tudományos Bizottság
Geonómiai és Planetológiai Albizottságának a konferenciája, 2013. szeptember 26.
és 27. Konferencia-cikkek.
- No. 29. WEIDINGER, TAMÁS, editor: Understanding Air Quality under Different Weather
and Climate Conditions in the Pannonian Basin – background material for PannEx
White Book FQ2 (Flagship Questions) (In English) (2017)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2017. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói.
Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2017)
- No. 30. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT és KIS ANNA, szerkesztők (2018):
Aktuális környezeti problémák az időjárás és az éghajlat összefüggésében. Az ELTE
Meteorológus TDK Nyári Iskolája. 2018. augusztus 25-28. Dunasziget. Az
előadások összefoglalói.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2018. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói.
Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2018)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2019. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói.
Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2019)
- No. 31. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT és KIS ANNA, szerkesztők (2019):
Épített környezet - levegőtisztaság. 2019. október 25. Budapest. Konferencia cikkek.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2020. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói.
Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2020)

- No. 32 WEIDINGER TAMÁS, szerkesztő (2021): Hidroszféra. A víz mint különleges anyag. A hidroszféra a Földön és a Naprendszer más égitestjein. Az MTA X. Földtudományok Osztálya, Geokémiai, Ásvány- és Kőzettani Tudományos Bizottság, Geonómiai és Planetológiai Albizottságának a konferenciája, 2018. november 14. Konferencia-cikkek.
- No. 33. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT és KIS ANNA, szerkesztők (2020): Jelenlegi PhD-kutatások a 75 éves Meteorológiai Tanszéken.
- Különszám. A Meteorológus TDK 2021. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Weidinger Tamás és Breuer Hajnalka (2021)
- Különszám. A Meteorológus TDK 2022. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Breuer Hajnalka és Varga-Balogh Adrienn (2022)
- No. 34. PONGRÁCZ RITA, MÉSZÁROS RÓBERT és KIS ANNA, szerkesztők (2022): Aktuális meteorológiai kutatások: Az éghajlatváltozás és hatásainak vizsgálata, levegőminőségi elemzések
- No. 35. KIS ANNA és PONGRÁCZ RITA, szerkesztők (2023): Aktuális doktori kutatások a levegőkémia, a klímaváltozás és a meteorológia témakörében
- Különszám. A Meteorológus TDK 2023. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Breuer Hajnalka
- No. 36. KIS ANNA és PONGRÁCZ RITA, szerkesztők (2024): Aktuális doktori kutatások a Meteorológiai Tanszéken
- Különszám. A Meteorológus TDK 2024. évi kari konferenciája. Az előadások összefoglalói. Szerkesztette: Breuer Hajnalka
- No. 37. KIS ANNA és PONGRÁCZ RITA, szerkesztők (2025): Meteorológiai és klimatológiai doktori kutatások