

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG 40. VÁNDORGYŰLÉSE

PÉCS, 2026. augusztus 27-29.

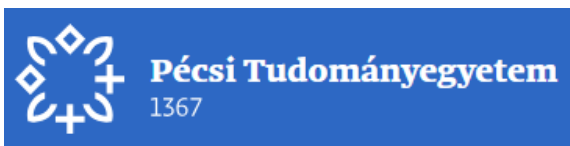
**Aktuális kihívások a meteorológiában –
fókuszban a felhők szerepe az időjárás és
éghajlat alakításában, mérési és modellezési
eredmények, benne
Meteo Next – Fiatal kutatók I. szimpóziuma**

Helyszín

**Pécsi Tudományegyetem, Természettudományi Kar
7624 Pécs, Ifjúság útja 6.**

Szervezők:

Pécsi Tudományegyetem
Magyar Meteorológiai Társaság
a Társaság Róna Zsigmond Ifjúsági Köre





Tudományos program:

augusztus 27. Aktuális kihívások a meteorológiában – fókuszban a felhők szerepe az időjárás és éghajlat alakításában, mérési és modellezési eredmények

augusztus 28. Meteo Next – Fiatal kutatók I. szimpóziuma

augusztus 29. **kirándulás:** látogatás a Siklói várhoz



Pécs, 2026. augusztus 27–29.

Program

2026. augusztus 27. csütörtök

Aktuális kihívások a meteorológiában – fókuszban a felhők szerepe az időjárás és éghajlat alakításában, mérési és modellezési eredmények

Levezető: *Dr. Geresdi István*

13:00: Köszöntők

Dr. Trócsányi András dékán (PTE TTK)

Dr. Lakatos Mónika elnök (MMT)

13:05: Felhőfizikai Kutatások Pécssett

Dr. Geresdi István (PTE, Földtani és Meteorológiai Tanszék)

13:20: Jég a felhőkben

Dr. Sarkadi Noémi (PTE, Földtani és Meteorológiai Tanszék) és *Dr. Geresdi István*

13:35: Égboltképi jellemzők szerepe a rövidtávú sugárzás-előrejelzésben

Barancsik Lilla (HUN-REN EK), *Juhász Bence* és *Dr. Groma Veronika*

13:50: A felhők és az infravörös sugárzás kapcsolata

Dr. Lábó-Szapannos Eszter (HungaroMet)

14:05: Globálsugárzás adatok interpolációja HungaroMet, Mavir és Alteo adatok felhasználásával

Zavecski-Hoffmann Lilla (HungaroMet), *Simon Csilla*, *Dr. Izsák Beatrix*, *Bihari Zita* és *Dr. Szentimrey Tamás*

14:20: A felhők és a szél kapcsolata – a legkisebb gomolyfelhőtől a legnagyobb zivatarfelhőig

Kurcsics Máté (HungaroMet)

14:35: Kávészünet, *Poszter szekció*

Levezető: *Dr. Dezső Zsuzsanna*

Poszterek

Esettanulmány a műholdas szondázási adatokból származó vertikális profilok nowcastingban történő alkalmazásáról

Kocsis Zsófia (HungaroMet), Csirmaz Kálmán és Dr. Pongrácz Rita

Csapadékspektrumok vizsgálata Parsivel² adatok alapján

Dr. Sarkadi Noémi (PTE, Földtani és Meteorológiai Tanszék) és Varga Enikő

Égbolt átépítés alatt: mi történik a felhőkkel? - A felhőborítottság közép-európai változása és meteorológiai háttere az ERA5 reanalízis alapján

Soós Virág (Energia Stratégia Intézet) és Dr. Breuer Hajnalka

Sensitivity of Arctic sea ice to the correction of the ERA5 winter clear-sky surface temperature biases

Dr. Dániel Topál (HUN-REN CSFK)

Aktuális kihívások a meteorológiában – fókuszban a felhők szerepe az időjárás és éghajlat alakításában, mérési és modellezési eredmények (folyt.)

Levezető: *Dr. Lakatos Mónika*

15:05: A Magyar Nemzeti Meteorológiai Szolgálat nemzetközi kapcsolatainak tanulságai a kezdetektől

Dr. Dobi Ildikó (HungaroMet) és *Dr. Lábó-Szapannos Eszter*

15:20: Távkapcsolati jelenségek hatása a Kárpát-medence téli szélenergia-potenciáljára a XXI. század közepén, globális klímamodellek alapján

Dr. Kristóf Erzsébet (ELTE, Meteorológiai Tanszék) és *Kalmár Tímea*

15:35: Tornádók Erdélyben az elmúlt évszázadokban – tanulságok a jelen számára

Dr. Rusz Ottília (Meteorológiai Minőségbiztosítási Szolgálat) és *Nagy István*

15:50: Meteorológiai preprocesszor fejlesztése a hazai zajterjedés modellezéséhez

Dr. Weidinger Tamás (ELTE, HUN-REN ÖK), *Dr. Kristóf Erzsébet*, *Parászka Viola* és *Balogh Edina*

16:05: A standardizált csapadék-evapotranspirációs index modellezése a HungaroMet-nél

Simon Csilla (HungaroMet, ELTE) és *Dr. Izsák Beatrix*

16:20: Éghajlatváltozás és katonai döntéstámogatás: az adatoktól a műveleti kockázatcsökkentésig

Dr. Péliné Németh Csilla (MH Transzformációs Parancsnokság)

16:35: A tropopauza környezetének turbulens keveredési folyamatainak vizsgálata: repülésmeteorológiai és izotópklimatológiai alkalmazások

Salavec Péter (HungaroMet, ELTE) és *Dr. László Elemér*

16:50: A búza hazai termeszthetősége változó éghajlati feltételek között

Szabó Péter (ELTE, Másfélbok), *Dr. Anda Angéla* és *Dr. Pongrácz Rita*

19:00: Vacsora

Helyszín: Tettye Vendéglő étterem, Tettye tér 4.

2026. augusztus 28. péntek

Meteo Next – Fiatal kutatók I. szimpóziuma

Levezető: *Bordi Sára*

09:30: Megnyitó, Kutatási előzetesek

09:45: Gépi tanulás alapú globálsugárzás nowcasting rendszer fejlesztése a HungaroMet Zrt-nél

Oláh Soma (HungaroMet) és *Pascal Gfaeller*

10:00: Nyári forró-száraz összetett extrém események és mezőgazdasági hatásaik Magyarországon 1971 és 2025 között

Fritz Petra (HungaroMet, ELTE), *Dr. Kis Anna* és *Dr. Pongrácz Rita*

10:15: Mederbe terelt vízügy: a vízhiánytól a döntéshozói asztalig

Soós Virág (Energia Stratégia Intézet)

10:30: Felhőtípusok azonosítása égboltkamera képekből klaszteranalízissel

Juhász Bence (HUN-REN EK), *Barancsik Lilla* és *Dr. Groma Veronika*

10:45: Felhőzet verifikáció műholdas produktum bevonással és Panelifikáció alkalmazásával

Lovász Virág (HungaroMet) és *Phillip Scheffknecht*

11:00: Influence of atmospheric meridional circulation changes on Antarctic sea ice trends

Dr. Dániel Topál (HUN-REN CSFK), *Thierry Fichet*, *Quentin Dalaiden*, *Hugues Goosse*, *François Massonnet* and *Edward Blanchard-Wrigglesworth*

11:15: Kávészünet

Meteo Next – Fiatal kutatók I. szimpóziuma

Levezető: *Tóth Boglárka*

11:45: Kutatási előzetesek

12:00: Szupercellák és sekély baroklin zónák kölcsönhatása CM1 modellszimulációkban

Komjáti Kornél (HungaroMet)

12:15: SZIA! Hogyan jelenítsünk meg éghajlati információkat?

Mikes Márk Zoltán (ELTE), Dr. Dezső Zsuzsanna, Hollós Roland és Dr. Pongrácz Rita

12:30: Magyarország középhőmérséklete a mérések kezdetétől napjainkig

Szentes Olivér (HungaroMet), Dr. Lakatos Mónika és Dr. Pongrácz Rita

12:45: Finom felbontású klímamodellek a lokális csapadék és a városi hőmérséklet pontosabb leírására

Bordi Sára (HungaroMet)

13:00: Érzékenységvizsgálatok a CHIMERE modellel

Horváth Krisztina (HungaroMet), Dr. Ferenczi Zita és Dr. Mészáros Róbert

13:15: Meteorológiai mezők elmosódásának számszerűsítése mesterséges intelligenciával előállított időjárás-előrejelzésekben

Csontos András (ELTE), Varga Ákos János és Dr. Leelőssy Ádám

13:30: Díjátadó és zárszó

Szendvicsebéd

14.30: Látogatás a Planetáriumba

AZ ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI

Dr. Geresdi István

Pécsi Tudományegyetem, Földtani és Meteorológiai Tanszék

Felhőfizikai kutatások Pécssett

A felhőfizikai kutatásokat világszerte az időjárás módosítási projektek generálták a múlt század közepétől. A laboratóriumi és légköri mérések, valamint a numerikus szimulációk célja a csapadékképződési folyamatok minél jobb megismerése, és ez által a csapadékképződési folyamatba történő beavatkozás hatékonyságának növelése volt. A 80-as évektől Magyarországon is az időjárás módosítás (jégeső elhárítás) indukálta az ilyen irányú kutatásokat. A feltételek akkoriban még nem voltak adottak ahhoz, hogy az ezen a területen szerzett ismereteinket hasznosítva javítsunk időjárás előrejelzésére használt modellek csapadék előrejelzésének megbízhatóságán. A 90-es évektől és különösen az ezredforduló után a számítógépek rohamosan növekvő teljesítményének köszönhetően lehetővé vált, hogy a felhőfizikai ismereteink hasznosulhassanak az időjáráselőrejelzés, valamint a klíma kutatások területén is.

Az előadásban áttekintést adok a Pécssett végzett felhőfizikai kutatásokról. Bemutatom, hogy az egyes kihívásokra – amelyek csak részben kapcsolódnak az időjárás módosításhoz – milyen válaszokat adtunk. Az általunk kifejlesztett mikrofizikai modell rövid bemutatást követően szó lesz néhány alkalmazásról:

- (i) a repülőgépek szárnyának eljegesedési veszélyének előrejelzése;
- (ii) felhőkémiai folyamatok modellezése, aeroszol regeneráció;
- (iii) villámok kialakulása;
- (iv) időjárásmódosítás hatékonyságának becslése;
- (v) felhők hatása a hosszúhullámú sugárzás terjedésére;
- (vi) új megközelítés a köd modellezésében.

Dr. Sarkadi Noémi

Pécsi Tudományegyetem, Földtani és Meteorológiai Tanszék

Jég a felhőkben

A felhőkben kialakuló jégreszecskek kulcsszerepet játszanak a csapadékképződésben, a felhők optikai tulajdonságaiban és a légköri sugárzási egyensúly szabályozásában. A jégkristályok képződése többnyire heterogén módon történik. Az elsődleges jégképződés különösen fontos a vegyes halmazállapotú felhőkben, ahol a jégképző magvak jelenlétének köszönhetően a túlhűlt vízcseppek fagyása már viszonylag magas hőmérsékleten is megindulhat. Korábbi kutatások rámutattak arra, hogy a szaharai por ásványi összetétele miatt hatékony jégmagként működhet.

A jégképződéssel kapcsolatos folyamatok pontos megértése és modellezése azonban továbbra is jelentős bizonytalanságokkal terhelt, mivel kevés mérési adat áll rendelkezésre a jégképző magvak koncentrációjáról, aktiválódását meghatározó tulajdonságairól, mint például az aeroszolreszecskek méretéről és a környezeti paraméterekről, valamint a jégreszecskek közötti kölcsönhatásokról. Emiatt a jégkristályok és vízcseppek közötti mikrofizikai folyamatok modellezése gyakran pontatlan.

Munkám során numerikus modell segítségével vizsgálom a jégkristályok kialakulását és a felhőelemekkel való kölcsönhatását. A szimulációhoz részletes mikrofizikai sémát, és 2D kinematikai modellt alkalmazok, ahol a dinamikai kölcsönhatások egyszerűsített kezelése lehetővé teszi a mikrofizikai folyamatok részletesebb vizsgálatát. Az előadás középpontjában a jégkristályok kialakulása, a jégképzőmagvak aktiválódásának folyamata állnak.

Égboltképi jellemzők szerepe a rövidtávú sugárzás-előrejelzésben

A felhőképeken alapuló globálsugárzás-előrejelzés kulcsszerepet játszik a fotovillamos rendszerekkel járó problémák kezelésében és a megújulók terjedésének elősegítésében. Az előadásban bemutatott kutatás célja annak vizsgálata, hogy a különböző égboltképeken alapuló jellemzőreprezentációk milyen mértékben képesek megragadni a rövidtávú (5 perces) besugárzási folyamatokat. A vizsgálat három fő jellemzőtípust hasonlít össze:

(i) általános célú konvolúciós neurális hálózathoz származó beágyazások,

(ii) ezek főkomponens-analízissel tömörített változatai, valamint

(iii) fizikai megfontolásokon alapuló, szakértői jellemzők, amelyek explicit módon írják le a felhőborítottságot, a felhők textúráját és optikai tulajdonságait.

Több, különböző gépi tanulási modellt tanítunk be a három bemeneti adat kategórián, ez lehetővé teszi annak elkülönítését, hogy a predikciós teljesítmény milyen mértékben függ a jellemzőreprezentációtól, illetve a választott modelltől. A vizsgálat időben konzisztens, többéves adatsoron alapul, amely biztosítja a szezonális meteorológiai variabilitás figyelembevételét.

Az eredmények azt mutatják, hogy a meteorológiai szempontból értelmezhető, kézzel tervezett jellemzők képesek megközelíteni a nagy dimenziójú, általános célú képi reprezentációk predikciós pontosságát, miközben lényegesen alacsonyabb számítási erőforrást igényelnek. Ez arra utal, hogy a felhődinamika és a sugárzási folyamatok fizikai ismerete hatékonyan beépíthető kompakt jellemzőkbe. A bemutatott eredmények hozzájárulnak a valós idejű, kis számítási erőforrású környezetben is alkalmazható sugárzás-előrejelző rendszerek fejlesztéséhez.

Dr. Lábó-Szappanos Eszter

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

A felhők és az infravörös sugárzás kapcsolata

A felhő-sugárzás kölcsönhatás vizsgálata alapvető fontosságú a légköri folyamatok megismerésében, az időjárás és éghajlat feltérképezésében. A felhők elnyelik a hosszúhullámú sugárzás egy részét, ezzel hozzájárulnak az üvegházhatáshoz, amely melegíti a légkört és a felszínt. Az előadásban bemutatom a stratocumulus felhőkben többféle módon parametrizált felhő-sugárzás kölcsönhatást, és ennek eredményeit a felhőtető hűlési sebességre. Továbbá kitekintést adok az ESA FORUM (Far-infrared Outgoing Radiation Understanding and Monitoring) kutatási műholdjának feladataira, amelynek elsődleges célja a Föld sugárázmérlegének pontosabb megértése lesz az eddig kevésbé vizsgált távoli infravörös tartományban.

Zaveczi-Hoffmann Lilla¹, Simon Csilla¹, Dr. Izsák Beatrix¹, Bihari Zita¹ és Dr. Szentimrey Tamás²

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

²Varimax Bt.

Globálsugárzás adatok interpolációja HungaroMet, Mavir és Alteo adatok felhasználásával

Az éghajlati vizsgálatokhoz nemcsak az szükséges, hogy az adatsorok minősége időben egyenletes és jó legyen, hanem az is, hogy azokra a helyekre is képesek legyünk megbízható adatokat származtatni, ahol nem végeztek meteorológiai méréseket, megfigyeléseket. Az interpoláció során természetesen arra törekszünk, hogy az eredmény a lehető legnagyobb mértékben megközelítse a valódi állapotot. A HungaroMetben készült egy olyan matematikai statisztikai alapokon nyugvó interpolációs rendszer, a MISH, amely kifejezetten meteorológiai változók interpolálására lett kifejlesztve. A MISH további sajátossága, hogy az interpoláció során háttérinformációk alkalmazására is képes, azaz olyan adatokat is felhasználhatunk, melyek valamilyen sűrű rácshálózaton állnak rendelkezésre. Bemutatjuk, hogy különböző időjárási helyzetekben mennyit javít a globálsugárzás interpolációján, ha figyelembe vesszük a Mavir és az Alteo által mért sugárzás adatokat.

Kurcsics Máté

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

A felhők és a szél kapcsolata – a legkisebb gomolyfelhőtől a legnagyobb zivatarfelhőig

A felhőzet és a felszínen fújó szél igen gyakran kapcsolatban állnak egymással. Az aktuális felhőkép lehet az oka és a következménye is a szélviszonyok alakulásának. Bármelyikről is van szó, a szél előrejelzéséhez nagyon fontos információkat nyújthat a felhőzet megfigyelése.

Felhők képződéséből vagy feloszlásából következtethetünk az össze-, illetve szétáramlási zónák jelenlétére. A szélerősödés érkezését többször jelzi a megnövekvő felhőzet vagy adott felhőformációk, amik közül a zivatarfelhők csak egy jellegzetes példa a sokból. A közép- és magasszintű felhőzet is gyakran jelentős hatással van a felszíni szélviszonyokra a nappali rövidhullámú besugárzás, illetve az éjszakai hosszúhullámú visszaverődés alakításán keresztül. Az alacsonyszintű felhőzet és a felszíni szél között pedig a legtöbb esetben felfedezhető valamilyen mértékű kapcsolat. Már a legkisebb gomolyfelhők pozíciójából és mozgásából is következtethetünk a fel-, és leáramlási zónák helyére, ezáltal pedig arra is, hogy hol fújhat a felszínen erősebb, illetve gyengébb szél. A zivatarfelhők kifutószele pedig a legmarkánsabb példája ennek a kapcsolatnak.

Az előadásban áttekintjük, hogy a felhőzet megfigyelése milyen hasznos információkat nyújthat a legjobb döntések meghozatalához – például a balatoni viharjelzésben az első- vagy másodfokú viharjelzések kiadásához, vagy éppen egy vitorlásversenyen a leggyorsabb útvonal megtalálásához.

Dr. Dobi Ildikó és Dr. Lábó-Szappanos Eszter
HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

A Magyar Nemzeti Meteorológiai Szolgálat nemzetközi kapcsolatainak tanulságai a kezdetektől

A világhálózatok építésének egyik korai és máig legsikeresebb mintapéldája a meteorológiai mérő- és adatmegosztó rendszerek kialakítása. Már a 19. század közepén nyilvánvalóvá vált, hogy a megbízható időjárás-előrejelzés alapja a nemzetközi adatcsere, melynek globális koordinációját 1963 óta a Meteorológiai Világszervezet a „World Weather Watch” keretében végzi. A WWW hallatán azonban mindannyian a „World Wide Web”-re asszociálunk, mely átvett – részben a meteorológiában kidolgozott– alapelveket, amilyen pl. a szabványosítás. Napjainkra a meteorológia minden tevékenységét átszövik az összekapcsolódó globális hálózatok, országok és szervezetek közti együttműködések.

A tudománytörténeti előadás áttekintést ad arról, hogy a HungaroMet jogelődei miként vettek részt ezekben a folyamatokban. A magyar meteorológiai megfigyelések intézményes keretei 1870-ben jöttek létre, amikor a világon elsőként megalakult osztrák szolgálatból kiválva önállósult a „Meteorológiai és Földdelejárati Magyar Királyi Intézet”. Mint ismeretes az Intézmény létrejöttét egy évszázaddal megelőzően már bekapcsolódott a nemzetközi adatcserébe (Isd. Societas Meteorologica Palatina, 1780-1792), azt követően pedig az adott korszak tudományos együttműködéseibe.

Békeffy Lászlóné megfogalmazása szerint az 1871-1970 időszakot illetően megállapítható, hogy „a történetében a nemzetközi politikai helyzettől és a szolgálat vezetőjének személyétől függően bizonyos jellegzetességek tapasztalhatók, melyek bizonyos mértékig determinálják a nemzetközi kapcsolatok alakulását.” A Szolgálat nemzetközi kapcsolódásainak története egyben a tudományos együttműködések, az információmegosztás és a közös felelősségvállalás története is. Az, hogy a múltban milyen módon tudott az Intézmény és az elhivatott, vállalkozó kedvű munkatársak élni a nemzetközi együttműködésekben adódó lehetőségekkel tanulságul szolgálhat a jövő generációi számára.

Dr. Kristóf Erzsébet és Dr. Kalmár Tímea

ELTE, Meteorológiai Tanszék

Távkapcsolati jelenségek hatása a Kárpát-medence téli szélenergia-potenciáljára a XXI. század közepén, globális klímamodellek alapján

A globális felmelegedés mérséklése és az energiabiztonság növelése érdekében világszerte növekszik a megújuló energiaforrások szerepe a villamosenergia-termelésben.

Az elmúlt évtizedekben globálisan a nap- és a szélenergia, vagyis az éghajlatváltozásnak leginkább kitett megújuló energiaforrások beépített teljesítménye bővült a legjelentősebben. Ennek következtében a megújuló energiaforrások jövőbeli potenciáljának becslése az éghajlatkutatás népszerű témaköre lett. Magyarországon a szélenergia beépített teljesítményének közeljövőben várható bővítése indokoltá teszi annak vizsgálatát, hogy az észak-atlanti térségben azonosítható légköri távkapcsolati jelenségek milyen hatással vannak a térségünk téli szélenergia-potenciáljára. A vizsgálatához a Csatolt Modelleket Összehasonlító Projekt 6. fázisa (Coupled Model Intercomparison Project Phase 6, CMIP6) legfinomabb horizontális felbontású általános cirkulációs modelljeinek 2031-2060 közötti szimulációs eredményeit hasonlítjuk össze az 1981-2010 közötti referencia időszak eredményeivel. A GCM-ek validációjához az ERA5 reanalízis adatbázist használjuk fel.

Dr. Rusz Ottilia és Nagy István

Meteorológiai Minőségbiztosítási Szolgálat, Marosvásárhely

Tornádók Erdélyben az elmúlt évszázadokban – tanulságok a jelen számára

A zivatarfelhőkhöz kapcsolódó egyik legveszélyesebb meteorológiai jelenség a tornádó. Évszázadokkal ezelőtt is ismerték, megfigyelték és leírták őket. Nem csak az elmúlt évtizedekben jelentek meg a Kárpát medencében. Mindezt bizonyítja az is, hogy több kifejezést is használtak a tornádóra (illetve a trombára és a tubára): forgószél, forgóvihar, sárkány fark, boszorkányszél, felhőoszlop, levegői sárkány, felleg-szakadék, légtölcsér, typhon, szélörvény, víznadrág, vízforgatag, víztölcsér, felhőzsák, kerge. A sárkány meglovagló garabonciás is, ahogy a sárkány a farkával háztetőket rongál meg, nagyon hasonlít egy tornádóra. Hogy milyen számban fordultak elő napjaikhoz viszonyítva, azt nem lehet megállapítani, mivel kevesebb volt a forrás. Az utóbbi évszázadokban, az Erdélyben előforduló tornádók közül néhány májusban fordult elő, de volt szeptemberben is. Többnyire a délutáni órákban jelentek meg, de egy esetben éjjel. Kétségtől a legpusztítóbb az „erdélyi nagy tornádó” volt 1912. május 13-án. Ez egy eléggé jól dokumentált, tanulmányozott esemény volt (Cholnoky Jenő, Róna Zsigmond), a helyszínekre több tudós is kiszállt vizsgáldni (Schilling Gábor, Xántus János, Sávoy Ferenc). Falvak (Bálványosvárja, Beresztelke) pusztultak el, és több emberáldozatot is követelt ez a rendkívüli meteorológiai jelenség. Mivel több, mint 100 km-en pusztított, nem kizárt, hogy ugyanazon a szupercellán belül két vagy több tornádó-szakasz alakult ki. Erdélyben is úgy kell számolni a tornádókkal, mint egy ritka, néha rendkívül romboló, de évszázadok óta fennálló meteorológiai jelenséggel.

Dr. Weidinger Tamás^{1,2}, Dr. Kristóf Erzsébet^{1,2}, Parászka Viola³ és Balogh Edina³

¹ELTE, Meteorológiai Tanszék

²HUN-REN Ökológiai Kutatóközpont (ÖK)

³Közlekedéstudományi és Építésügyi Minőségellenőrző Intézet

Meteorológiai preprocesszor fejlesztése a hazai zajterjedés modellezéséhez

A zajterhelés modellezése és szabályozása fontos környezetvédelmi feladat, ami mikrometeorológiai ismereteket igényel. Az Egészségügyi Világszervezet (WHO) szerint a zaj az egészségügyi problémák második leggyakoribb környezeti oka, közvetlenül a légszennyezés után. Az Európai Unió lakosságának több, mint 30%-a van kitéve hosszú távú egészségre káros zajszintnek. Ez hozzávetőlegesen 150 millió embert érint. Budapest környezeti problémái közül – hasonlóan a világ nagyvárosaihoz – az egyik legjelentősebb a közlekedésből származó zajterhelés. 2017-es adatok szerint a főváros lakosságának 27%-a él olyan területen, ahol az egész napra vonatkozó súlyozott átlagban kifejezett zajterhelés több, mint 20 dB-lel tartósan meghaladja a WHO egészségügyi ajánlását. Az ELTE Egyetemi Kiválósági Alap Innovációs Pályázatának támogatásával, a Közlekedéstudományi és Építésügyi Minőségellenőrző Intézet munkatársaival együttműködve dolgozzuk ki az EU szabályozási rendszerének megfelelő zajterjedési meteorológiai preprocesszort. A fejlesztés eredményeként meghatározzuk a szélesebbeségi és hőmérsékleti viszonyoktól függő stabilitási osztályok gyakorisági eloszlását, majd kiszámítjuk a hangterjedési profilokat a receptorpontoktól különböző irányokban elhelyezkedő zajforrásokra. Három napszakban (nappal, este és éjszaka) elemezzük a zajterjedés szempontjából kedvező, (a magassággal növekvő) hangsebességi profilok relatív gyakoriságát a hazai meteorológiai állomások hosszú adatsorai, illetve az ERA5-Land rácspontri adatbázis felhasználásával 0,1 fokos rácsfelbontással, 10 éves időszakra, havi bontásban. A várakozásoknak megfelelően nappal az esetek kevesebb, mint felében találunk kedvező zajterjedést, míg éjszaka hozzávetőlegesen háromnegyedében. Az eredményeket interaktív számítógépes felületen is megjelenítjük. Bemutatjuk a fejlesztés fő lépéseit, elméleti alapjait, s kitérünk a zajterjedési preprocesszor felhasználási lehetőségeire is.

Simon Csilla^{1,2} és Dr. Izsák Beatrix¹

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

²ELTE, Meteorológiai Tanszék

A standardizált csapadék-evapotranspirációs index modellezése a HungaroMet-nél

Az aszály egyike azon természeti jelenségeknek, amelyek jelentős hatást gyakorolnak a növények fejlődésére és a terméshozamra. Meteorológiai értelemben akkor beszélünk aszályról, amikor a csapadékhány következtében egy adott területen tartós vízhiány áll fenn. Magyarország földrajzi elhelyezkedéséből adódóan a csapadék térbeli és időbeli eloszlására egyaránt nagy változékonyság jellemző, ezáltal a rövidebb-hosszabb száraz időszakok előfordulása hozzátartozik hazánk éghajlatához.

Az aszály kialakulásában több tényező is közrejátszik, és az egyes tudományágak eltérő módon definiálják azt. Felhasználási céltól függően többféle objektív mutató létezik az aszályos időszakok leírására. Az egyik ilyen a standardizált csapadék-evapotranspirációs index (SPEI), amely a csapadékösszeg mellett a potenciális evapotranspirációt (PET) is figyelembe veszi. Számításához a két mennyiség különbségeként előállított vízmérleg idősor kerül felhasználásra. A SPEI előállítása többféle időskálán (1, 3, 6, 9, 12 hónap) történhet, ezáltal a rövid távú és a hosszan tartó aszályfolyamatok jellemzése egyaránt lehetséges. A számítás végeredményeképp standardizált értékeket kapunk, amelyeket kategóriákba sorolhatunk, ezáltal kifejezve a lehetséges fennálló vízhiányt vagy víztöbbletet. A HungaroMet Éghajlatkutató Osztályán elsőként a SPEI1 és a SPEI3 modellezése valósult meg a MISH szoftver segítségével. Előadásunkban röviden bemutatjuk a módszer elméleti hátterét, illetve elvégezzük a SPEI, valamint a már régebbtől alkalmazott standardizált csapadékindex (SPI) 1, illetve 3 hónapra számított értékeinek összehasonlítását.

Éghajlatváltozás és katonai döntéstámogatás: az adatoktól a műveleti kockázatcsökkentésig

Az éghajlatváltozás hatásai egyre közvetlenebbül érintik a védelmi szektort: befolyásolják a katonai infrastruktúra ellenálló képességét, a kiképzés és műveletek végrehajthatóságát, a technikai eszközök alkalmazhatóságát, valamint a személyi állomány fizikai terhelhetőségét. A katonai döntéstámogatás szempontjából ezért nem elegendő az időjárási és éghajlati adatok önálló bemutatása; azok műveleti következményeit, hatásait és kockázatait kell értelmezni.

Az előadás célja annak bemutatása, hogy a tudományos alapú meteorológiai és klimatológiai elemzések miként fordíthatók le katonai szempontból értelmezhető döntéstámogató információvá. A logikai lánc kiindulópontját a megbízható mérési adatok, reanalízisek, éghajlati projekciók és hatásalapú indexek jelentik. Ezekből azonosíthatók azok a környezeti terhelések és szélsőségek – például hőstressz, aszály, intenzív csapadék, viharok vagy tartósan kedvezőtlen terepi viszonyok –, amelyek rövid, közép- és hosszú távon befolyásolhatják a katonai képességeket.

A hangsúly a hatásokon és az adatokon alapuló következmények figyelembevételén van: azon, hogy egy adott meteorológiai vagy éghajlati jelenség milyen műveleti, logisztikai, egészségügyi, infrastrukturális vagy haditechnikai kockázatot eredményezhet. A folyamat stratégiai és műveleti szinten egyaránt több szakterület együttműködését igényli. A döntéstámogatási folyamat végső célja olyan, műveleti kockázatot csökkentő javasolt intézkedések megfogalmazása, amelyek hozzájárulnak a Magyar Honvédség alkalmazkodóképességének és feladat-végrehajtási biztonságának erősítéséhez.

Salavec Péter^{1,2} és Dr. László Elemér³

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

²ELTE, Meteorológiai Tanszék

³HUN-REN Atommagkutató Intézet

A tropopauza környezetének turbulens keveredési folyamatainak vizsgálata: repülésmeteorológiai és izotópklimatológiai alkalmazások

Az előadás témabemutató jelleggel ismerteti a szerző doktori kutatási témáját. A téma megfogalmazás egy nagyobb kutatási területet ölel fel kettős motivációval: a fő cél a tropopauza körüli turbulencia általános vizsgálata. Az első motivációt a repülésmeteorológia szolgáltatta. A fejlett turbulencia-parametrizációkat a határrétegben kalibrálták, pontosságuk a felső troposzférában nem garantálható a kevés mérési adat miatt, az operatív modellezési gyakorlatban pedig költségességük miatt nem előnyösek. Ezért a gyakorlatban lényegesen egyszerűbb, egyes esetekben akár fizikailag sem teljesen korrektül definiált paramétereket használnak, melyek használhatósága megkérdőjelezhető. A második motiváció a légköri nyomjelzők, különösen a stabil és radioaktív vízigotópok vizsgálatához kapcsolódik. Mivel az izotópok koncentrációja a troposzférában és a sztratoszférában jelentősen eltér, a tropopauzán keresztüli anyagcsere alapvetően befolyásolhatja a csapadék izotópos összetételét. A magaslégköri turbulencia, a gravitációs hullámok és az intenzív konvektív folyamatok szerepének feltárása hozzájárulhat a vízkörforgás és az éghajlati változások jobb megértéséhez. A kutatás célja a turbulencia jelenleg alkalmazottnál magasabb rendű leírása, amely figyelembe veszi a belső gravitációs hullámok jelenlétét is, ezáltal lehetővé teszi az átlagos áramlási állapot és a hullámperturbációk turbulenciához való hozzájárulásának elkülönítését. Az eredmények várhatóan hozzájárulnak a repülésmeteorológiában alkalmazott turbulenciaindikátorok továbbfejlesztéséhez, valamint a légköri nyomjelzők és csapadékgotópok transzportfolyamatainak pontosabb modellezéséhez.

Szabó Péter^{1,2}, Dr. Anda Angéla³ és Dr. Pongrácz Rita¹

¹ELTE, Meteorológia Tanszék

²Másfelfok

³Pannon Egyetem, Meteorológia és Vízgazdálkodás Tanszék

A búza hazai termesztetősége változó éghajlati feltételek között

A klímaváltozás Magyarországon nemcsak a hőmérsékleti viszonyokat alakítja át, hanem a mezőgazdasági termelés egyéb időjárási feltételeit is. Jelen vizsgálat célja annak feltárása, hogy a hazai búzatermés ingadozásai hogyan függenek a csapadékoságtól, illetve annak időbeli eloszlása miként segíti vagy esetleg hátráltatja a későbbi fenológiai fázisok fejlődését.

Az elemzések alapjául a HungaroMet által összeállított legjobb hazai, minőségileg ellenőrzött, homogenizált, 10 km-es rácsfelbontású, 1971-2025 időszakra rendelkezésre bocsátott HuClim adatbázist tekintettük. A vizsgálatot a hazai szántóterületekre szűkítettük, amelyek Magyarország területének mintegy 45%-át borítják.

A búza későbbi fejlődési időszakait napi átlaghőmérsékletből számított, 10 °C-os bázishőmérsékletű hőösszeg alapján határoztuk meg. Több meteorológiai indikátort teszteltünk, de az eredmények alapján a napi adatok közül a csapadékos napok száma bizonyult a legjobb terméskapcsolatot adó indikátornak. A hőösszeg-alapú korrelációs mátrixok alapján elkülöníthető egy korai tavaszi, termést javító csapadékosabb időszak, valamint egy későbbi, már termés-csökkentő nedvesebb szakasz (ez az ún. rozsdának, a búza egyik kártevőjének kedvező időszak miatt jelentkezik). Mindez arra utal, hogy a búza éghajlati sérülékenységet nem pusztán a csapadék mennyisége, hanem annak fejlődési fázisokhoz viszonyított időzítése is meghatározza.

A jövőbeli változások vizsgálatához az EURO-CORDEX keretében futtatott, 10 km-es regionális klímamodelleket használtuk – forgatókönyvenként azonos 6-6 modellszimuláció alapján. Három eltérő kibocsátási pályát elemeztünk 2100-ig: az RCP2.6, RCP4.5 és RCP8.5 forgatókönyveket. Az eredmények alapján jól látszik, hogy a melegedő éghajlatban hogyan tolódhatnak el a nedvességi időszakok, és ez milyen jövőbeli kockázatot jelenthet a hazai termesztetőség szempontjából.

Oláh Soma¹ és Pascal Gfaeller

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Gépi tanulás alapú globálisugárzás nowcasting rendszer fejlesztése a HungaroMet Zrt-nél

A napenergia az utóbbi években a magyar villamosenergia-rendszer meghatározó elemévé vált. A fotovoltaikus rendszerek, mint időjárásfüggő megújuló energiaforrások esetében különösen összetett kihívást jelent a hálózati stabilitás fenntartása a változékony időjárási körülmények miatt.

E kihívásokra tekintettel a HungaroMet Zrt-nél gépi tanulás alapú ultra-rövidtávú globálisugárzás előrejelző (nowcasting) modell fejlesztését végezzük, amely 3 órás időtávra 15 perces időbeli felbontással 0.05° térbeli rácshálón készít előrejelzéseket. A neurális háló alapú modell elsősorban közel-valósídejű műholdas adatok feldolgozására épül és futási ideje a hagyományos numerikus előrejelzésekhez képest számottevően rövidebb, amely új perspektívát jelent a nowcasting fejlesztések terén.

Jelenleg a GeoSphere osztrák meteorológiai szolgálattal együttműködésben azt vizsgáljuk, hogy a műholdas mérések mellett a futás kezdetekor rendelkezésre álló numerikus modell előrejelzések adatait felhasználva elérhető-e további javulás az előrejelzésben. Előadásomban ehhez kapcsolódóan mutatom be legfrissebb eredményeinket.

Fritz Petra^{1,2}, Dr. Kis Anna² és Dr. Pongrácz Rita²

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

²ELTE, Meteorológiai Tanszék

Nyári forró-száraz összetett extrém események és mezőgazdasági hatásaik Magyarországon 1971 és 2025 között

A Kárpát-medencében, azon belül hazánkban is a klímaváltozás egyik legszembetűnőbb következménye a nyári szélsőségek növekvő gyakorisága és intenzitása. Magyarországon a 2024-es nyár volt a legmelegebb 1901 óta, 23,5 °C-os átlaghőmérséklettel, ami 2,7 °C-kal haladta meg az 1991–2020-as sokéves átlagértéket. Mindössze két évvel korábban pedig a 2022-es nyár volt a második legmelegebb, amelyet extrém aszály is kísért, jelentős negatív hatást gyakorolva az ország mezőgazdaságára.

Kutatásunk célja a forró és száraz időszakok összefüggéseinek feltárása hazánkban az 1971–2025-ös időszakra. A legnagyobb veszélyt a mezőgazdaságra nem pusztán önmagában a hőség vagy a csapadékhány jelenti, hanem az, amikor ez a két tényező egyidejűleg vagy szorosan egymást követően lép fel. Kutatásunkban ezekre a jelenségekre „összetett extrém eseményekként” hivatkozunk, amelyek felerősítve egymás negatív hatásait különösen nagy kockázatot jelentenek a növénytermesztés számára.

A HuClim adatbázis felhasználásával vizsgáljuk a hőhullámok és aszályos időszakok együttes előfordulását a napi maximumhőmérséklet- és csapadékadatok alapján. Az elemzés fókuszában az egymást követő száraz napok maximális száma (Consecutive Dry Days, CDD), valamint a 30 °C-ot meghaladó maximumhőmérsékletű napok (hőségnapok) együttes vizsgálata áll. A térbeli szerkezetet tekintve azonosítottuk azokat a régiókat, ahol az extrém hőség tartós csapadékhányal párosul.

Előzetes eredményeink alapján elmondható, hogy a nyári szélsőségek szorosan összefüggenek egymással, és ezek az események jelentős hatást gyakorolnak a hazai mezőgazdasági termelésre. Ennek igazolására a klímaindexeket összevetettük a Központi Statisztikai Hivatal országos termésátlagra vonatkozó adatainak alakulásával – különös tekintettel az őszi búza, a kukorica és a napraforgó hozamára.

Mederbe terelt vízügy: a vízhiánytól a döntéshozói asztalig

Az előadásban azt mutatom be, mi az Energiastratégia Intézet feladata a döntéshozatal előkészítésében, egy vízgazdálkodási példán keresztül. Az országba belépő felszíni vízmennyiség az elmúlt másfél évtizedben $114 \text{ km}^3/\text{év}$ körüli értékről $98 \text{ km}^3/\text{év}$ közelébe csökkent. A különbség mintegy 16 km^3 , vagyis hozzávetőleg nyolc Balaton víztömege. A Tisza vízgyűjtőjén a középvízhozam 24%-kal, az augusztusi vízhozam közel 49%-kal mérséklődött. Egyes mellékfolyókon az augusztusi visszaesés a 70%-os nagyságrendet is eléri. Az éghajlatváltozás hatására a korábbi vízgazdálkodási adottságok megváltoznak: a következő évtizedek gazdasági stabilitását egyre inkább az határozza meg, hogy mennyi víz tartható meg a tájban, és milyen feltételekkel. Az Alföld vízrendszere a folyószabályozások óta alapvetően a víz gyors levezetésére épül, ez a működés azonban az éghajlatváltozás mellett már nem tartható fenn. Erre rakódik rá a csapadék időzítésének átalakulása, a hosszabb száraz időszakok gyakoribbá válása, a tavaszi és nyári csapadék csökkenése, a nagyobb párolgási veszteség, valamint az intenzív mezőgazdasági művelés okozta talajminőség romlás és a jelentős felszín alatti vízkivételek hatása. A vízmegtartás lehetőségei azonban térségenként eltérőek, más megoldás működik ott, ahol a talaj vízmegtartó képessége gyenge, más ott, ahol a vízpótlás műszaki feltételei adottak, és más ott, ahol a földhasználat vagy a helyi gazdasági érdekek szabják meg a beavatkozás feltételeit. Egy minisztériumi döntés előkészítésénél a helyi adottságokat, a várható hatást, a jogi keretet, a támogatási lehetőségeket és az érintett szereplők érdekeit együtt kell vizsgálni. Így válik mérlegelhetővé, hogy egy adott ráfordítás milyen vízmegtartási, termelési, ökológiai vagy kockázatcsökkentési eredményt hozhat. A gazdálkodó, a vízügyi szakma, a hatóság, az önkormányzat és a minisztérium más oldalról látja ugyanazt a kérdést, az intézet feladata az, hogy ezek a nézőpontok egymással összevethető formában kerüljenek a döntéshozó elé. Elemzői munkánk során a természeti folyamatok mellett megjelenik a gazdasági hatás, a szabályozási lehetőségek, az intézményi felelősség és a végrehajtás realitása is. A vízgazdálkodási példa azt mutatja meg, hogyan segíthet egy háttérintézet abban, hogy a vízhiány kezeléséről ne általános célként, hanem helyhez, eszközhöz, költséghez és döntési felelősséghez kötött kormányzati feladatként lehessen gondolkodni.

Juhász Bence, Barancsuk Lilla és Dr. Groma Veronika

HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont

Felhőtípusok azonosítása égboltkamera képekből klaszteranalízissel

Kutatásunk célja a napelemtermelés ultrarövidtávú (1–20 perces) előrejelzésének javítása égboltkamera képek felhasználásával. A fotovillamos rendszerek teljesítménye erősen függ a felhőzet gyors változásaitól, ezért a hagyományos, meteorológiai adatokon alapuló modellek gyakran nem képesek megfelelő pontossággal lekövetni a rövid idejű ingadozásokat. Vizsgálataim középpontjában ezért a felhők detektálása és jellemzése áll közvetlenül az égboltkamera felvételek alapján.

A kutatócsoport által fejlesztett módszertan során a képekből különböző jellemzőket állítunk elő, mint például a felhőborítottság, a felhődarabszám, a fényességi és színeloszlási tulajdonságok, valamint textúra alapú mutatók. Ezen képjellemzők kvantitatív értékelése lehetővé teszi a különböző felhőképek objektív összehasonlítását. Kutatásom során a többdimenziós jellemzőtérben klaszteranalízist végzek, hogy azonosítsam a jellegzetes felhőstruktúrákat és felhő-típusokat, amelyek eltérő módon befolyásolják a napsugárzás alakulását.

Kutatásom eredményei elősegíthetik olyan előrejelző modellek fejlesztését, amelyek képesek a gyors felhőátvonulások hatásának pontosabb leírására, ezáltal növelve a fotovillamos rendszerek hatékony integrációját a villamosenergia-rendszerben.

Lovász Virág¹ és Phillip Scheffknecht

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Felhőzet verifikáció műholdas produktum bevonással és Panelifikáció alkalmazásával

A felhőzet verifikációja viszonylag alulkutatott és bizonytalansággal járó területet jelent egyéb meteorológiai jelenségek verifikációjához képest. A Magyarországon belül igencsak alulmintázott ceilometer hálózat tovább limitálja az elérhető lehetőségek alkalmazhatóságát. A Meteosat műhold adatai és a belőle származtatott NWC SAF kép produktumok egyik előnye, hogy használatukkal bővülnek a lehetőségek a térbeli és összetett verifikáció felé. A Panelifikáció Phillip Scheffknecht (Geosphere Austria) fejlesztése, mely lehetővé teszi a térbeli verifikációs elemzést (Fraction Skill Score), pontszerű verifikációval (RMSE, BIAS, MAE), és vizuális paneleken szubjektív elemzés lehetőségével kiegészítve. A Python-alapú Panelifikációs programot kifejezetten a felhőzet kontextusához finomhangolt funkciókkal egészítettük ki, beleértve HungaroMetnél alkalmazott előrejelzési adatok és az NWC SAF képek előfeldolgozását és konzisztenssé tételét is. Lehetővé tettük a programban az NWC SAF Cloud Mask produktummal végzett, felhőborítottság és felhőborítottság-időtartam verifikációt. Megfogalmaztuk a program korábbi, csapadék fókuszából eredő bizonytalanságait felhőzetre való alkalmazás kapcsán, valamint további kutatási kérdéseket jelöltünk ki ennek fejlesztésében.

***Dr. Dániel Topál, Thierry Fichefet, Quentin Dalaiden,
Hugues Goosse, François Massonnet and Edward
Blanchard-Wrigglesworth***

HUN-REN CSFK Földtani és Geokémiai Intézet

Influence of atmospheric meridional circulation changes on Antarctic sea ice trends

Antarctic sea ice influences global climate variability and the climate system's response to anthropogenic forcing. However, the physical mechanisms driving regionally contrasting sea ice trends remain elusive. Here we show observational and modeling evidence linking May to October Antarctic sea ice trends since 1979 to enhanced zonal asymmetry of the mid-to-upper tropospheric atmospheric circulation over the Southern Ocean. Resulting changes in poleward heat and moisture transport, through radiative impacts, mediate regionally contrasting sea ice trends. The mechanisms underlying the increasing mean state waviness involve tropical-extratropical interactions: enhanced tropical Pacific-Antarctic teleconnections influence sea ice changes in the West Antarctic regions, while concurrent trends in atmospheric eddy momentum flux convergence force a compensating residual zonal-mean overturning circulation favoring subtropical ($\sim 30^\circ\text{S}$) warming and cooling over the Southern Ocean ($\sim 60^\circ\text{S}$). The trends in the teleconnection and the eddies are further intertwined through an intensified Walker-circulation and associated expansion of the tropical rain belt over the West Pacific that – consistent with a poleward storm-track shift – reorganizes the westerly waveguide so that the atmospheric circulation trend projects more strongly onto the canonical zonal wave 3 pattern. Climate model simulations suggest that the observed mechanism is robust and persists under future emissions scenarios. Our results highlight the role of tropical-extratropical interactions in shaping the regional response of Antarctic sea ice to climate change.

Komjáti Kornél

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Szupercellák és sekély baroklin zónák kölcsönhatása CM1 modellszimulációkban

A zivatarok viselkedését alapvetően a nagytérségi, szinoptikus környezet határozza meg, különösen a légköri instabilitás, a légnedvesség és a vertikális szélnyírás. A már kialakult zivatarok intenzitását azonban lokális, kisebb léptékű jelenségek rövid idő alatt tovább fokozhatják. Ilyenek például a felszínközeli hőmérsékleti és nedvességi kontrasztokkal jellemezhető területek, az úgynevezett sekély baroklin zónák.

Kutatásunkban idealizált modellszimulációk (CM1) segítségével vizsgáltuk mesterségesen létrehozott hideg légtömeghatárok és érett szupercellák kölcsönhatásait. A baroklin zónát hőelnyelő tartományokkal hoztuk létre, amelyek pozícióját, vertikális kiterjedését és intenzitását szisztematikusan változtattuk. A módszerrel elkülöníthetővé vált, hogy az egyes geometriai és termodinamikai jellemzők miként befolyásolják a felszínközeli jégfelhalmozódást, a teljes zivataroszlop jégtartalmát, a maximális jégméretet és a tornádószerű örvény kialakulását a szupercellában. Kiválasztott szimulációkban részletesen elemeztük a szupercella és a baroklin zóna kölcsönös fejlődését és részecskepályák segítségével meghatároztuk a feláramlásba jutó levegő forrásterületeit.

***Mikes Márk Zoltán, Dr. Dezső Zsuzsanna, Hollós Roland
és Dr. Pongrácz Rita***

ELTE, Meteorológiai Tanszék

SZIA! Hogyan jelenítsünk meg éghajlati információkat?

A SZIA, azaz Szokatlan Időjárás Adatvizualizáció egy olyan platform, ahol a felhasználók egy komplex eszköztár segítségével fedezhetik fel Magyarország múltbeli éghajlatát. A felület egyik kiemelt küldetése, hogy minél többen hozzáférhessenek részletes meteorológiai adatbázisokhoz, amelyeket saját képességeiknek megfelelően fedezhetnek fel. Éppen ezért a legnagyobb hangsúlyt a fejlesztés során a lokális információk elérhetőségére és az interaktivitásra helyeztük. Az interaktív ábráinkat „kézműves precizitással” alkottuk meg, így azok a laikus felhasználók számára is könnyen értelmezhető információkkal szolgálnak, és egyben alkalmasak komolyabb, akár döntéstámogatói elemzések számára is. A SZIA ezen felül egy folyamatosan változó közösségi projekt kezdetének tekinthető, ahol az újabb információk a felhasználók visszajelzései alapján kerülnek implementálásra. Erre a célra a hangzatos „Labor” menüpontot hoztuk létre, ahol a platform nyilvánosságra hozása óta több új ábracsalád is kísérletezésre került. A jövőben célunk a platform módszertanának és szemléletmódjának népszerűsítése, hiszen ezek alkalmazhatósága nemcsak Magyarországra érvényes.

Szentes Olivér¹, Dr. Lakatos Mónika¹ és Dr. Pongrácz Rita²

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

²ELTE, Meteorológiai Tanszék

Magyarország középhőmérséklete a mérések kezdetétől napjainkig

Magyarországon, ahogy Közép-Európába számos országában is, a hőmérséklet mérése több, mint 150 éves időszakra tekint vissza. Hazánkban 1870-től önálló meteorológiai intézmény végzi a meteorológiai mérések gyűjtését, amit napjainkban a HungaroMet Zrt. lát el. 1870 előtt az 1851-ben alapított osztrák meteorológiai intézet mérőhálózatában voltak a magyar állomások is. Az 1851-ben alapított intézet az összefogta a már korábban is méréseket végző állomásokat, hiszen a XIX. század közepét megelőzően is folytak meteorológiai megfigyelések hosszabb-rövidebb időszakokban Magyarországon és a szűkebb közép-európai térségben egyaránt. Magyarországon a rendszeresnek nevezhető hőmérséklet mérések kezdetének az 1780-as év tekinthető. Cél, hogy az ország éghajlatát a lehető leghosszabb időszakban tudjuk vizsgálni. Hazánk éghajlatának és az abban zajló változások pontosabb megismeréséhez időben és térben egyaránt reprezentatív éghajlati adatbázisok szükségesek. A nyers adatsorokban nem az éghajlatváltozáshoz köthető törések, ún. inhomogenitások jellennek meg pl. állomásáthelyezések, módszertani váltások (mérési időpont változása, műszercserék), az állomás környezetében bekövetkező változások miatt. Az éghajlat vizsgálatához homogén adatsorokra van szükség. A homogenizáláshoz, adatellenőrzéshez és pótláshoz a MASH eljárást használjuk. A mérőállomások nem egyenletesen helyezkednek el az országban, valahol sűrűbb az állomáshálózat, valahol ritkább. Ha pedig egyre inkább visszamegyünk a múltba, egyre kevesebb helyről állnak rendelkezésre mérések. Ahhoz, hogy olyan pontokban is becsülni tudjuk a meteorológiai változók értékét, ahol nincsenek mérések, a környező állomások méréseit, valamint a sűrű, homogén állomásrendszeren alapuló modellezett éghajlati statisztikai paramétereket felhasználva interpolálunk. A rácsponti adatbázisunkat a MISH készítjük, mellyel az 1850 előtti időszakra is Magyarországra reprezentatív országos középhőmérséklet átlagok határozhatók meg. A Vándorgyűlésen hőmérséklet mérések kezdetétől készített homogén, Magyarországra reprezentatív hőmérsékleti adatok először kerülnek bemutatásra.

Bordi Sára

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Finom felbontású klímamodellek a lokális csapadék és a városi hőmérséklet pontosabb leírására

A hagyományos regionális klímamodellek ~10 km-es felbontásukkal jól leírják Magyarország jövőben várható általános csapadék és hőmérsékleti viszonyait, kisebb térskálán azonban az eredmények pontossága területenként eltérő lehet. Hegyvidéki térségekben, ahol a domborzat tagoltabb, a csapadékképződésre gyakorolt lokális hatások, míg a városokban a domináló mesterséges felszíntípus következtében kialakuló jellegzetes városi hősziget hatás jelenik meg kevésbé a hagyományos modellek eredményeiben. Az előadásból kiderül, hogyan pontosíthatók a projekciók kilométeres felbontású, konvekciót expliciten leíró, valamint a felszíni folyamatokat részletesen reprezentáló modellek segítségével, attól függően, hogy a lokális csapadékképződés vagy a hőmérsékleti viszonyok részletesebb reprezentációja a cél.

Horváth Krisztina¹, Dr. Ferenczi Zita¹ és Dr. Mészáros Róbert²

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

²ELTE, Meteorológiai Tanszék

Érzékenységvizsgálatok a CHIMERE modellel

A kutatás célja a CHIMERE kémiai transzportmodell érzékenységének vizsgálata a Kárpát-medence térségében, különös tekintettel a felszínközeli ózonkoncentrációra és annak prekursoraira. A vizsgálati időszaknak 2024 júliusát választottuk, amelyet intenzív fotokémiai aktivitás jellemzett.

A tanulmány során több érzékenységi kísérletet végeztünk különböző emissziós leltárak (EMEP és CAMS), határ- és kezdeti feltételek, horizontális felbontások, valamint a planetáris határréteg számítási módszereinek módosításával. Külön figyelmet fordítottunk az éjszakai határréteg magasságának szerepére, mivel az jelentős hatással lehet a szennyezőanyagok vertikális keveredésére, így a modellezett ózonkoncentrációkra.

A modelleredményeket az OLM háttér-, városi és közlekedési mérőállomások felszíni megfigyeléseivel hasonlítottuk össze.

Meteorológiai mezők elmosódásának számszerűsítése mesterséges intelligenciával előállított időjárás- előrejelzésekben

A 2020-as évektől a mesterséges intelligencia alapú időjárás-előrejelző modellek egyre fontosabb szerepet töltenek be a meteorológiában, ezért kiemelten fontos az MI modellek előrejelzési mezőinek tulajdonságainak, erősségeinek és korlátainak vizsgálata.

A legtöbb determinisztikus MI alapú modellt átlagos négyzetes vagy abszolút hibán alapuló költségfüggvénnyel tanították, ami a „kettős büntetés” jelensége miatt a kis skálájú struktúrák kisimulásához vezet. Ennek eredményeként az előrejelzési mezők hosszabb időtávokon az ensemble átlaghoz hasonló, elmosódott szerkezetet öltenek.

Kutatásunkban az ECMWF-AIFS MI alapú modellt, az ECMWF HRES ensemble átlag és az ERA5 reanalízis adatainak összehasonlításával vizsgáltuk az előrejelzési mezők elmosódását. Az elemzés a 250 hPa-os szélmező kinetikusenergia-spektrumára, illetve a 6 órás akkumulált csapadékmezők élességére terjedt ki. A csapadékmezők vizsgálatához képfeldolgozásban alkalmazott élességi metrikákat, valamint egy saját fejlesztésű, az extrém csapadéértékekre érzékeny mérőszámot alkalmaztunk.

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 kisimította, 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 mérsékeltébb elmosódását.

POSZTERBEMUTATÓK

Kocsis Zsófia¹, Csirmaz Kálmán¹ és Dr. Pongrácz Rita²

¹HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

²ELTE, Meteorológiai Tanszék

Esettanulmány a műholdas szondázási adatokból származó vertikális profilok nowcastingban történő alkalmazásáról

A Meteosat Harmadik Generációs (MTG-S) műhold fedélzetén egy egyedülálló légköri szondázó műszer, az Infrared Sounder (IRS) kapott helyet. Felhőmentes körülmények között Európa térségében 30 perces időbeli felbontással szolgáltat spektrális információkat, valamint hőmérsékleti és nedvességi vertikális profilokat. Ezek az adatok várhatóan jelentős mértékben hozzájárulnak az időjárás-előrejelzések pontosságának javításához, egyrészt a numerikus időjárás-előrejelző (NWP) modellekbe történő asszimiláció révén, másrészt a profilok közvetlen felhasználásával a rövidtávú előrejelzésben (nowcasting).

Egy esettanulmány segítségével mutatjuk be, hogy a szondázási adatokból származó vertikális profilok alkalmazására milyen lehetőségek mutatkoznak a nowcasting gyakorlatában, valamint azok hozzáadott értékét az előrejelzői döntéstámogatásban. Az IRS-adatok operatív elérhetőségéig a vizsgálatokhoz poláris pályán keringő műholdról származó IASI-proxy adatokat használunk.

Dr. Sarkadi Noémi és Varga Enikő

Pécsi Tudományegyetem, Földtani és Meteorológiai Tanszék

Csapadékspektrumok vizsgálata Parsivel² adatok alapján

Az OTT PARSIVEL 2 csapadékmérő műszer segítségével vizsgáltam különböző csapadékeseményeket, és a csapadékelemek méret szerinti eloszlásának változásait. Több esettanulmányon keresztül különböző típusú és intenzitású csapadékeseményeket fedtem le: havazás, zápor, zivatar, alacsony intenzitású csapadék, frontális csapadék. A mérőműszer(ek), amiket a kutatás során használtam a Pécsi Tudományegyetem Természettudományi Kar Meteorológiai állomásán találhatóak.

A kutatásomban kiemelkedő szerepet töltött be a csapadékelemek méret szerinti eloszlásának vizsgálata. A cseppspektrum változását a csapadékintenzitás és a csapadék fajtájának ismeretében vizsgáltam. Emellett a numerikus előrejelzései modellekben leggyakrabban alkalmazott eloszlások illesztését végeztem el a mérési adatokhoz, hogy igazoljam, hogy bizonyos időjárási helyzetekben ezek az egyszerű eloszlások nem megfelelően írják le a csapadékelemek méretét és azok időbeli változását.

Megállapítottam, hogy az alkalmazott műszer alkalmas csapadékelemek méret szerinti eloszlásának vizsgálatára különböző típusú csapadékesemények esetén. Az esetek többségében a numerikus modellekben használt függvények és a mért értékek között jelentős eltérést figyeltem meg. A cseppspektrum kiszélesedése több esetben megfigyelhető volt a csapadékintenzitás növekedésével.

Soós Virág¹, Dr. Breuer Hajnalka²

¹Energia Stratégia Intézet

²ELTE, Meteorológiai Tanszék

Égbolt átépítés alatt: mi történik a felhőkkel? - A felhőborítottság közép-európai változása és meteorológiai háttere az ERA5 reanalízis alapján

A felhőborítottság alakulása a légkör hőmérsékleti, nedvességi és áramlási állapotához kötődik, ezért változásai több folyamat együttes hatását tükrözik. Az ERA5 reanalízis adatai alapján az alacsony-, közép- és magasszintű felhőborítottság 1983 és 2022 közötti változásait vizsgálom Közép-Európában, a hőmérséklet, a relatív páratartalom és a nagytérségi áramlási helyzetek változásával összefüggésben.

Az eredmények szerint az alacsonyszintű felhőborítottság több térségben csökkent, ezzel együtt a felhőalap emelkedése figyelhető meg, különösen ott, ahol a melegedést a relatív páratartalom csökkenése kíséri. Ez arra utal, hogy az alsó troposzférában módosulnak a felhőképződés feltételei, és a telítettség magasabb szinteken alakul ki.

A közép- és magasszintű felhőzet esetében a változások inkább a nagytérségi áramlási helyzetekhez és a nedvesség eloszlásához kapcsolódnak. Északon a csökkenő felhőzet szárazodó alsó légköri környezethez kapcsolódik, délebbre pedig a gyakoribb alacsony nyomású helyzetek és a nedvesség eloszlásának változása helyenként a felhőborítottság növekedésével jár együtt.

Dr. Dániel Topál

HUN-REN CSFK Földtani és Geokémiai Intézet

Sensitivity of Arctic sea ice to the correction of the ERA5 winter clear-sky surface temperature biases

Here we test how much a known winter warm surface temperature bias in the ERA5 reanalysis affects Arctic sea ice characteristics in an ocean-sea ice model. Through sensitivity experiments with and without a correction for the bias, we show a relatively modest impact of the bias correction on Arctic sea ice thickness, concentration and on changes in the onset of melting/freezing within the year, although there are noticeable regional changes. The most notable impact is a modest (~30%) increase in sea ice thickness in regions with the thickest ice (i.e., in the Central Arctic and in the vicinity of the Canadian Arctic Archipelago) – reflecting the area with the most pronounced ERA5 biases – with persistent benefits for melt season dynamics in the Beaufort, Chuckchi and Siberian Seas. However, the assessment of the sea ice mass balance terms (that together determine the net ice mass change in response to the correction) confirms a limited role of the correction in influencing the annual cycle of melting and freezing of sea ice in the Arctic. Results from a simple thermodynamic column-ice model and simple analytic computations also corroborate the findings based on a comprehensive ocean-sea ice model and altogether suggest that the wintertime temperature errors in ERA5 have less of an effect on simulated Arctic sea ice characteristics than previously suggested. By sharing the corrected forcing dataset, we encourage modeling centers to evaluate the response of their sea ice model configurations to the aforementioned bias as part of their model evaluation standards.

DOI: 10.57091/MMT.2026.1

Kiadja: Magyar Meteorológiai Társaság
Szerkesztette: Zaveczi-Hoffmann Lilla
Kiadásért felel: Lakatos Mónika, az MMT elnöke

Budapest, 2026