

A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG XXXIX. VÁNDORGYŰLÉSE

DEBRECEN, 2024. augusztus 29-31.

Aktuális kihívások a meteorológiában – fókuszban a megújuló energia szektor meteorológiai támogatása

Helyszín

**Debreceni Egyetem
Természettudományi és Technológiai Kar
4032 Debrecen, Egyetem tér 1.**

A RENDEZVÉNYHEZ AZ ALÁBBI WEBEX LINKEN IS LEHET CSATLAKOZNI:

<https://unideb.webex.com/unideb->

[hu/j.php?MTID=me1558e644559177bc66d50af1e927ddc](https://unideb.webex.com/unideb-hu/j.php?MTID=me1558e644559177bc66d50af1e927ddc)

**Magyar Meteorológiai Társaság
Debreceni Egyetem Természettudományi és Technológiai Kar
HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.**





Tudományos program:

augusztus 29. Megújuló energia szekció

augusztus 30. Általános meteorológia szekció

augusztus 31. **Szakmai kirándulás:**

Látogatás a kismacsi agrometeorológiai állomáson,
majd Hortobágyon a Madárkórház megtekintése vezetéssel



Debrecen, 2024. augusztus 29–31.

Program

2024. augusztus 29. csütörtök

Plenáris ülés

Levezető: *Lakatos Mónika*

13:00: Köszöntők, helyi szervezők bemutatkozása

Dr. Kéki Sándor tudományos dékánhelyettes (DE Természettudományi és Technológiai Kar)

Szanka Gábor Gyula vezérigazgató (HungaroMet Nonprofit Zrt.)

Lázár István (DE, Meteorológia Tsz.): A debreceni meteorológia oktatás múltja, jelene és jövője

13:20: Nemzeti Energia- és Klímaterv

Horváth Viktor (Energiaügyi Minisztérium, Energetikáért és Klímapolitikáért Felelős Államtitkárság)

13:40: A meteorológiai előrejelzés minőségének hatása a magyar villamosenergia-rendszerre

Almási László (ALTEO Energiaszolgáltató Nyrt.)

14:00: Kávészünet

Megújuló energia szekció 1.

Levezető: *Szépszó Gabriella*

14:30: Napsugárzás mérések a HungaroMet Nonprofit Zrt.-nél – múlt, jelen, jövő

Fekete Dénes (HungaroMet)

14:45: Reprezentatív szél és globálsugárzás adatok biztosítása a múlt és jelen éghajlatának megismerésére

Izsák Beatrix (HungaroMet), *Bokros Kinga*, *Szentes Olivér*,
Lakatos Mónika

15:00: Nagyfelbontású ensemble előrejelzésekben rejlő lehetőségek a megújuló energia termelésbecslés támogatására

Jávorné Radnóczy Katalin (HungaroMet), Nagy Gabriella

15:15: Ultrarövidtávú napsugárzás-előrejelzés égboltkamerás rendszer segítségével

Sinkovics Bálint (HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont), Barancsuk Lilla

15:30: Mesterséges intelligencia használata a meteorológiában

Hargítai Bálint (HungaroMet)

15:45: Kávészünet, *Poszter szekció*

Levezető: *Breuer Hajnalka*

Poszterek

Debreceni csapadékminták izotópelemzése a 2000–2023 időszakban: hidrometeorológiai megfigyelések és modellezés

Baksa Mátyás (HUN-REN Atommagkutató Intézet), Palcsu László, László Elemér

Magyarországi széladatbázis tervezett megújítása a tér- és időbeli reprezentativitás javítása érdekében

Bokros Kinga (HungaroMet), Izsák Beatrix, Bihari Zita, Lakatos Mónika

A hűtési és fűtési időszakot jellemző klímaindexek alakulása Magyarországon a múlt század eleje óta

Lakatos Mónika (HungaroMet) és Bokros Kinga

„Nagypályás” klimatológia

Marton Annamária (HungaroMet)

Megújuló energia szekció 2.

Levezető: *Péliné Németh Csilla*

16:30: Műholdas adatokon alapuló ingyenes sugárzás- és szél információk az energia szektor számára

Dobi Ildikó (HungaroMet)

16:45: Globális éghajlati modellek szimulációs eredményei alapján várható napenergia-potenciál változás a XXI. században – szakirodalmi áttekintés

Kristóf Erzsébet (ELTE, Meteorológiai Tanszék)

17:00: Ágazati szakpolitikák és nemzeti alkalmazkodási politikák klímaszemponútú térérzékenysége – az elemzés lehetséges módjai és a nemzeti összehasonlító tanulmányok első eredményei

Sütő Attila (HungaroMet)

17:15: Első nap zárása

Városnéző túra vezetéssel

19:00: *Vacsora*

Helyszín: Melange étterem, Csapó utca 24.

2024. augusztus 30. péntek

Általános meteorológia szekció 1.

Levezető: *Dobi Ildikó*

10:00: A COST FAIRNESS program

Weidinger Tamás (ELTE, Meteorológiai Tanszék)

10:15: Atomenergia és megújuló alapú villamosenergia-termelés meteorológiai aspektusai és kihívásai

Aszódi Attila (BME, Nukleáris Technikai Intézet)

10:35: Hőhullámok detektálása és a hőhullám-karakterisztikák jövőben várható változásai hibakorrigált regionális klímamodell-szimulációk felhasználásával Magyarországon

Simon Csilla (HungaroMet, ELTE), *Torma Csaba Zsolt*, *Kis Anna*, *Lakatos Mónika*

10:50: Hőmérsékleti extrémumok várható trendjének elemzése európai szélességi metszeteken az SSP-szenáriók alapján

Divinszki Ferenc Tamás (ELTE), Kis Anna, Pongrácz Rita

11:05: Az extrém hőstressz jövőbeli alakulása Magyarországon

Szabó Péter (ELTE), Pongrácz Rita

11:20: A futó ember hőegyensúlyáról nyári időjárás helyzetekben

Ács Ferenc (ELTE), Kristóf Erzsébet

11:35: Kávészünet

Általános meteorológia szekció 2.

Levezető: *Weidinger Tamás*

12:00: Magyarország homogenizált csapadék idősorának statisztikai szerkezete

Tar Károly (Debreceni Egyetem), Szegedi Sándor, Hadnagy István, Lázár István, Tóth Tamás

12:15: Drónok meteorológiai támogatása a Magyar Honvédségben

Steierlein Ákos (Magyar Honvédség Légierő Parancsnokság)

12:30: Naptevékenység mintázata a különböző borkészletekben

László Elemér (HUN-REN), Zsigrai György, Novák Tibor, Palcsu László

12:45: Minek nevezzelek? – amit tudunk, és amit nem a medikánokról

Hérincs Dávid (HungaroMet)

13:00: A Magyar Meteorológiai Társaság a tudomány szolgálatában: múlt, jelen, jövő

Lakatos Mónika (HungaroMet)

13:15: Zárszó

Szendvicsebéd

14.30: HUNREN-ATOMKI látogatás

AZ ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI

Fekete Dénes

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Napsugárzás mérések a HungaroMet Nonprofit Zrt-nél – múlt, jelen, jövő

A magyarországi napsugárzásmérések az 50-es évek végén indultak be ún. Robitzsch típusú bimetálos sugárzásmérőkkel. Az elmúlt több mint 65 évben többször változtak a felhasználói igények, amihez alkalmazkodnia kellett ennek a szakterületnek is. Míg eleinte inkább a mezőgazdaság számára volt fontos a napsugárzás, addig napjainkban már az ipar, azon belül is az energiaszektor az adatok elsődleges felhasználója. A jó minőségű és megbízható sugárzási adatok rendkívül fontosak a napenergia szektor valamennyi ágazata számára. A jó minőségű földfelszíni napsugárzás mérések mindig szélessávú, spektrális érzékenységgű mérőeszközök használatával történik. Ezek rendszerint termooszlopos érzékelővel rendelkeznek, melynek fekete bevonata elnyeli a bejövő sugárzást. Alapkövetelmény a vízszintes felületre eső globálsugárzás mérése, melyet piranométer segítségével mérhetünk. A HungaroMet jelenleg az országban 46 helyszínen mér globálsugárzást. Emellett több helyszínen végzünk kibővített mérési programot, ahol a sugárzási egyenleg komponenseit és a biológiailag effektív UV-sugárzást is mérjük. A mért besugárzást jelentősen befolyásolja a légkör állapota (pl. aeroszol tartalom), ezért tervezzük a mérőhálózat bővítését olyan eszközökkel, melyek ezen paraméter mérését is lehetővé teszik.

***Izsák Beatrix, Bokros Kinga, Szentes Olivér és
Lakatos Mónika***

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

**Reprezentatív szél és globálsugárzás adatok biztosítása
a múlt és jelen éghajlatának megismerésére**

A HungaroMet Éghajlatkutató Osztálya évente frissíti az elmúlt év adataival a közadat portálra kikerülő állomási és rácsponti adatbázisokat. Napi szélátlag, szélmaximum, szélirány és globálsugárzás adatbázisunkat mutatjuk be előadásunkban. Feladatunk jó minőségű, reprezentatív meteorológiai adatokat biztosítani, mégpedig térben és időben egyaránt. Az adatsorok előállításához két szoftvert alkalmazunk, melyek közös jellemzője, hogy elméleti háttere klasszikus matematikai statisztikai tételeken, összefüggéseken alapul. A MASHv3.03 (Multiple Analysis of Series for Homogenization; Szentimrey, 2017) szoftver az adatok homogenizálásán kívül elvégzi az adatpótlást és ellenőrzést is, valamint automatikusan használja az állomástörténeti ún. META adatokat. A MISHv1.03 (Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis; *Szentimrey és Bihari*, 2014) szoftverrel lehet az éghajlati statisztikai paramétereket modellezni, elvégezni a meteorológiai adatok interpolációját vagy a rácshálózatra történő griddingelését.

Nagyfelbontású ensemble előrejelzésekben rejlő lehetőségek a megújuló energia termelésbecslés támogatására

A megújuló energiatermelés becslésében tipikus feladat egy adott helyszínrre és időpontra szóló előrejelzés, amelyhez jó minőségű meteorológiai produktumokra van szükség. Nagyfelbontású numerikus időjárás előrejelző modellekkel ez az igény praktikusán kiszolgálható, ám az általuk szolgáltatott előrejelzések szükségszerűen bizonytalansággal terheltek. Ez főként a modellintegrálás kezdeti feltételére és a kisskálájú folyamatok leírására használt parametrizációkra vezethető vissza, valamint nagyban függ az aktuális időjárási helyzettől. Mindezek matematikai leírására az ensemble módszer használható, amelynek során egyidőben több, beállításában kismértékben különböző előrejelzést készítünk, s eredményeiket együttesen értékeljük. Bemutatjuk az AROME-EPS korlátos tartományú, rövidtávú ensemble rendszert, amely a hazai időjárási viszonyokra optimalizált, 11 tagból álló valószínűségi előrejelzés, és amelyet a HungaroMet négy éve hasznosít a napi előrejelzési gyakorlatban. Az AROME-EPS fejlesztése során a kezdeti feltétel perturbáció bevezetését követően jelenleg a modellintegrálás során használt paraméterek hibáinak kompenzálására fókuszálunk.

Annak ellenére, hogy az ensemble módszer használatával a modellhibák figyelembe vehető, a bizonytalanságok alulbecslése tipikus sajátossága az ilyen rendszereknek. A nyers modell előrejelzések lényegesen javíthatók utófeldolgozás alkalmazásával. Ismertetjük a Debreceni Egyetem kutatóitól adaptált, kifejezetten a termelésbecslés támogatására kifejlesztett, ún. ensemble model output statistics, illetve az erre épülő gépi tanulós technikát, továbbá annak az elmúlt időszakra vonatkozó teljesítményét. A nemzetközi gyakorlatban is használt módszert a HungaroMetnél a globálsugárzásra, illetve a 100-méteres szélre alkalmazzuk. A másfél éve működő, lokális előrejelzést nyújtó eljárás alkalmazkodik az időjárási szezonhoz és a modell fejlesztésekhez is, melynek eredményeként a pontszerű verifikációs mutatókon tipikusán 8–14%-os javulás érhető el.

Sinkovics Bálint és Barancsuk Lilla
HUN-REN Energiatudományi Kutatóközpont

Ultrarövidtávú napsugárzás-előrejelzés égboltkamerás rendszer segítségével

A Környezetfizikai Laboratórium keretei között működő Energia stratégia és környezeti hatások kutatócsoport meteorológia és klimatológia fókuszterületén dolgozó kutatóinak célja a fotovillamos termelést leíró időjárási folyamatok modellezése, valamint megbízható ultra- és rövidtávú napelem-termelésbecslési eljárások kidolgozása. Az előadás során bemutatásra kerül az intézet rendelkezésre álló infrastruktúrája, valamint egy égboltkamera adatain alapuló rövidtávú termelésbecslő eljárás, mely a rögzített égbolt képekből mesterséges intelligencia felhasználásával hoz létre előrejelzést.

Dobi Ildikó

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Műholdas adatokon alapuló ingyenes sugárzás- és szél információk az energia szektor számára

A szélből és napsugárzásból villamos energiát előállító berendezéseket a hatvanas években találták fel, akkoriban állították pályára az első meteorológiai műholdakat. Az 1973-as olajkrízis óta a „modern” megújulók elterjedésével a villamosenergia szolgáltatók egyre nagyobb arányban használnak fel időjárás függő energiát. A változékonyságból adódó kihívások kezelésére intézmények sora specializálódott. Az ingyenes fejlesztéseket jellemzően szabad hozzáférésű műholdas adatsorokból készítik. Az előadás a megoldandó problémákról és a Magyarország területére vonatkozó internetes térítésmentes szolgáltatásokból nyújt válogatást.

Kristóf Erzsébet

ELTE, Meteorológiai Tanszék

**Globális éghajlati modellek szimulációs eredményei
alapján várható napenergia-potenciál változás a XXI.
században – szakirodalmi áttekintés**

Az elmúlt évtizedben a naperőművek beépített teljesítménye jelentősen bővült világszinten, a növekedés pedig várhatóan a közeljövőben is folytatódni fog. A napenergiából előállítható villamosenergia mennyisége azonban jelentősen függ a meteorológiai viszonyoktól, ezért a globális napenergia-potenciál jövőbeli változásának számszerűsítése a klimatológiai kutatások népszerű témaköre. Az előadásban a napenergia-potenciál szakirodalomban fellelhető változásai kerülnek áttekintésre, a globális éghajlati modellek XXI. századra vonatkozó szimulációs eredményei alapján.

Sütő Attila

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Ágazati szakpolitikák és nemzeti alkalmazkodási politikák klímaszemponturnál térérzékenysége – az elemzés lehetséges módjai és a nemzeti összehasonlító tanulmányok első eredményei

Az éghajlati alkalmazkodás és a földrajzi tér között szoros kapcsolat áll fenn: az éghajlatváltozás térségenként eltérő hatásokkal jelentkezik, térségi következményei megfelelő, térségspecifikus alkalmazkodási válaszokat követelnek. Mind az éghajlati hatások, mind az alkalmazkodási beavatkozások a fizikai környezetben valósulnak meg. Fontos feladat ezen intézkedések térségi tudatos tervezése, valamint hatékonyságuk, a térségi eltérő hatások és a helyileg eltérő alkalmazkodóképesség nyomon követése. Felmerül a kérdés, hogy a területi/területi jellemzőket megfelelően figyelembe veszik-e az alkalmazkodási politikai tevékenységekben, különösen nemzeti szinten, amelyek területi lépték eddig kisebb hangsúlyt kapott a szakirodalomban. A téma vizsgálatához egy új fogalom, a területi érzékenység fogalmát hozzuk létre szakirodalmi áttekintés és a különböző tudományágak és szakterületek térértelmezései alapján, amelynek szerepét és mértékét elemezzük a nemzeti alkalmazkodási politikai tervezésben, MRE tevékenységekben. A cikk célja, hogy rövid áttekintést adjon a kutatás eddigi eredményeiről, többek között a módszertani háttérrel, a különböző tudományágak térfogalmairól és térszemléletéről, valamint azok alkalmazhatóságáról a klímapolitikában, az elemzés első empirikus eredményekről, valamint a NÉS-2 felülvizsgálat kapcsolódó kimeneteiről. Azt már most látjuk, hogy az alkalmazkodási politika és tervezés jelentősége és súlya a legtöbb országban növekszik, de a kapcsolódó monitoring/értékelési tevékenységek és a térségi szempontok megjelenése ezekben és a tervezésben még csak korai fázisban van.

Hargitai Bálint

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Mesterséges intelligencia használata a meteorológiában

Az utóbbi évek számítástechnikai és gépi tanulási algoritmusokkal kapcsolatos fejlesztései lehetővé tették az adatvezérelt eljárások használatát a meteorológia számos területén is. Ezek a hagyományos megoldásoknál gyorsabb és pontosabb eredményt hozhatnak, legyen szó globális középtávú előrejelzésről, regionális modellezésről, nowcastingről, időbeli interpolációról vagy akár frontdetekcióról. Előadásomban az európai meteorológiai szolgáltatóknál (ideértve a HungaroMetet is) folyó fejlesztéseket fogom röviden bemutatni, különös tekintettel a megújuló energiatermelés támogatásának kihívásaira és lehetőségeire.

Weidinger Tamás
ELTE, Meteorológiai Tanszék

A COST FAIRNESS program

Az Európai Unió egyik több évtizedes sikeresen működő programja a COST (European Cooperation in Science and Technology - Európai Tudományos és Technológiai Együttműködés), ami lehetőséget nyújt kutatói hálózatok kialakítására. Itt a lényeg a szakmai együttműködés, a meglévő tudományos eredmények átadása (tudástranszfer), a fiatal generáció képzése, kapcsolati rendszerének kialakítása. Az akciók témáit alulról szerveződő kezdeményezések formájában maguk a kutatók határozzák meg. A kutatási hálózatok lehetőséget teremtenek európai léptékű feladatok megoldására, új kutatási projektek kialakítására. A meteorológia, természeténél fogva nemzetközi tudomány, így a kezdetektől résztvevője a COST programnak.

Bemutatjuk az elmúlt évtizedek hazai részvétellel folyt meteorológiai együttműködéseket, majd a városi és vidéki mikrometeorológiai mérésekkel foglalkozó COST FAIRNESS program elemeit ismertetjük. Egyre több helyen végeznek a meteorológiai szolgálatokon kívül is ilyen méréseket. Gondoljunk csak a városi, vagy az agrometeorológiai mérőhálózatokra, az egyre népszerűbb önkéntes mérésekre. Milyen európai mérőhálózatok vannak? Hogy kell minőségbiztosított meteorológiai méréseket végezni, adatbázisokat építeni? Ismertetjük a FAIRNESS program (FAIR Network of micrometeorological measurements – Megbízható mikrometeorológiai mérések hálózata) szerkezetét a négy munkacsoport fő feladatait. Kitérünk a hazai részvételre. Ismertetjük a 2024 júniusában szervezett budapesti COST FAIRNESS nyári iskola tapasztalatait. A 7 munkacsoportban végzett gyakorlati feladatok célja önállóan végzett meteorológiai mérések fontosságának tudatosítása volt. Ez magába foglalta a feladat tervezését, a mérések kivitelezését és a minőségbiztosított adatok feldolgozását. A résztvevő hallgatók a nyári iskolát záró házi konferencián számoltak be eredményeikről.

***Simon Csilla^{1,2}, Torma Csaba Zsolt¹, Kis Anna¹ és
Lakatos Mónika²***

¹ ELTE, Meteorológiai Tanszék

² HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

**Hőhullámok detektálása és a hőhullám-karakterisztikák
jövőben várható változásai hibakorrigált regionális
klímamodell-szimulációk felhasználásával
Magyarországon**

Az éghajlatváltozás egyértelmű jele régiókban bizonyos időjárási és éghajlati szélsőségek gyakoribb bekövetkezése. A nyári hőhullámok az időjárással összefüggő fő halálozási okok közé tartozó, komoly egészségügyi kockázatot hordozó jelenségek, amelyek nem csak az emberi szervezetre veszélyesek, de a természetes ökoszisztémákat, a gazdaság szektorait is kihívás elé állítják. Ezek az időszakok a jövőben még gyakoribbá, intenzívebbé és hosszabbá válhatnak térségünkben. A hőhullám meghatározására különböző definíciók léteznek, régióként eltérő kritériumokat alkalmaznak az adott térség földrajzi elhelyezkedésének és éghajlati jellemzőinek figyelembe vételével. Kutatásunkban elvégezzük az 1976–2022 közötti időszakban bekövetkezett hőhullámok detektálását Magyarországon, amihez a méréseken alapuló, homogenizált, interpolált HuClim adatbázist használjuk fel. A hőhullám-definíciók közül egy összetettebb feltételrendszert alkalmazó módszert veszünk alapul, aminek kritériumait a hazai éghajlati viszonyokhoz optimalizáljuk. Emellett elvégezzük a hőhullámos periódusok karakterisztikáinak jövőben várható változására fókuszáló vizsgálatát is, amihez az EURO-CORDEX program keretében elérhető öt regionális éghajlati modell nyers napi adatsorait hibakorrigáltuk a percentilis-alapú kvantilis leképezési módszer alkalmazásával három hőmérsékleti változóra (középhőmérséklet, minimum- és maximum-hőmérséklet). A hibakorrekcióhoz két eltérő kalibrációs időszakot jelöltünk ki a HuClim adatbázisból, ezzel létrehozva két különböző hibakorrigált adatbázist. Kutatásunkban azt vizsgáljuk, hogy a különböző hibakorrigált adatbázisba tartozó regionális klímamodellek milyen változást valószínűsítene a hőhullámok karakterisztikáiban.

Divinszki Ferenc Tamás, Kis Anna és Pongrácz Rita

ELTE, Meteorológiai Tanszék

Hőmérsékleti extrémumok várható trendjének elemzése európai szélességi metszeteken az SSP-szenáriók alapján

A CMIP6 modellszimulációs adatbázis (Coupled Model Intercomparison Project 6) tartalmazza a legfrissebb globális projekciókat a következő kb. 80 évre. Ezekben a forgatókönyvek meghatározásánál fontos újítás történt: a már korábban is használt RCP-eket (Representative Concentration Pathways: reprezentatív koncentráció menetek) a szenáriók legújabb generációjával, az SSP-vel (Shared Socioeconomic Pathways: közös társadalmi-gazdasági útvonalak) párosították. Az eredményeket mindenki számára elérhetővé tették az Éghajlatváltozási Kormányközi Testület hatodik értékelő jelentéséhez kapcsolódó Interaktív Atlasz (IA) felületén, ahol az adatokat térképen, diagramokon is megjelenítik. Egyszersmind lehetőség van az adatok letöltésére is, így saját, célzott vizsgálatok is készíthetők segítségükkel. Munkánk során ezzel a lehetőséggel élve havi adatokat töltöttünk le, melyek alapján hőmérsékleti extrémumok várható alakulását vizsgáltuk Európában, az erre a célra kiválasztott zonális metszeteken. Ehhez a lefutott globális klímamodell-szimulációk $1^\circ \times 1^\circ$ horizontális felbontású rácsra előállított havi multi-modell átlagát használtuk fel a 2081–2100-as időszakra, az 1995–2014-es referencia-időszakhoz képest. Két hőmérsékleti indexet vizsgáltunk: a forró napok (Tx35) és a fagyos napok (FD) havi számának várható változásait, illetve ezeket az átlaghőmérséklethez hasonlítottuk. Az Európában várható klímaváltozás következtében eredményeinkben egyértelműen megjelennek a kontinentalitás, a felszínborítottság és a domborzat hatásai a nyári és a téli hónapokra egyaránt. Magyarországon áthaladó szélességi sávokat is elemeztünk, így az extrém hőmérsékleti indexek nálunk várható változása összehasonlítható más európai területekével.

Szabó Péter és Pongrácz Rita

ELTE, Meteorológiai Tanszék

Az extrém hőstressz jövőbeli alakulása Magyarországon

Az elmúlt 50 évben Magyarország nyarai jelentősen melegek, ami a hőhullámok gyakoriságának és intenzitásának növekedéséhez is vezetett. Jelen tanulmány a hőstressz egy univerzális mutatóját, a fiziológiai alapú ún. Universal Thermal Climate Indexet (UTCI) vizsgálja, amely a hőmérséklet mellett figyelembe veszi a páratartalom, a napsugárzás és a szél hatásait is az emberi szervezetre. Előbbiek növelik a hőérzetet, míg utóbbi csökkenti azt.

Az elemzésekben rácsra interpolált, napi adatokkal dolgoztunk. A megfigyelésekhez a legjobb hazai, homogenizált, 10 km-es HuClim adatbázist tekintettük, amelyet a hosszú távú trendek jellemzésére kiegészítettünk az ERA5 reanalízis adatokkal is. A jövőbeli eredmények vizsgálatához az EURO-CORDEX keretében rendelkezésre álló, 10 km-es regionális klímamodelleket használtuk, melyekből forgatókönyvenként ugyanazon 6-6 modellel számoltunk. Három forgatókönyvet elemeztünk: az azonnali kibocsátás-csökkentést feltételező RCP2.6-ot, a 2040-től kezdődő jelentős csökkentést feltételező RCP4.5-öt, és a jelenlegi kibocsátások folytatását jelző RCP8.5-öt. A jövőbeli eredmények bemutatásakor csúsztatott 20-éves, ún. quantile-delta mapping módszert alkalmaztunk a teljes havi eloszlások hibakorrekciójára. A '90-es évek előtt az extrém, 38 °C feletti hőstressz ritka volt hazánkban, de azóta egyre gyakrabban fordul elő – nemcsak július-augusztusban, hanem már júniusban is. Emellett egyre nagyobb területet érint, és az intenzitása is nő. Az RCP8.5 forgatókönyv szerint a század végére a jelenleginél tízszer gyakrabban várható ilyen nap, illetve az Alföld délkeleti részén az évi átlagos maximális intenzitás 45 °C-osra növekszik, ez pedig egyes években több életveszélyes kategóriájú napot jelent. Szegeden a klíma-diagram szerint ebben az esetben júliusban eltűnnek a kellemes időjárású napok, és legalább a hónap harmadában extrém hőstresszre kell felkészülni.

Ács Ferenc és Kristóf Erzsébet

ELTE, Meteorológiai Tanszék

A futó ember hőegysúlyáról nyári időjárási helyzetekben

Az emberi test hőterhelését az aktivitása és a környezet, azaz a környezetet jellemző időjárás és/vagy éghajlat hőterhelése határozza meg. A futó ember metabolikus hőáram-sűrűsége az alvó emberhez képest jóval nagyobb, mint ahogy a nyári időjárási helyzethez tartozó hőterhelés a télihez képest. Így azt várnánk el, hogy a nyáron futó ember testfelszínének energiaegyenlege jóval nagyobb, mint nulla. De vajon így van-e ez? E tanulmányban ezt a kérdéskört járjuk körül egy ruházati ellenállás modell alkalmazása alapján. A modell a képzelt (nem viselt, valós ruházat) komfortos ruházat termikus és párolgási ellenállását szimulálja. A modell egyik fontos bemenő változója - az időjárási és antropometriai adatok mellett - az izzadás mértéke. Ezen utóbbi adatot saját méréseink alapján becsültük. A legfontosabb modellszimulációs eredményünk az, hogy a nagy környezeti hőterhelésben futó ember testfelszínére jutó hőtöbblet nagymértékben csökken az izzadás következményeképpen, és ekkor az imaginárius ruházat termikus és párolgási ellenállása 0 clo közeli. Ez egy előzetes eredmény, ami a kísérleti futások számának (minimum 50-100 futás) növelésével megerősítendő.

**Tar Károly¹, Szegedi Sándor², Hadnagy István²,
Lázár István² és Tóth Tamás²**

¹nyugdíjas, Debreceni Egyetem

²Debreceni Egyetem, Meteorológia Tanszék

Magyarország homogenizált csapadék idősorának statisztikai szerkezete

Magyarország homogenizált napi csapadékösszegeinek statisztikai elemzését végeztük el az országot lefedő 1233 grid naponkénti adatai alapján az 1971-2022 időszakban, az adatbázis 2024-es állapotában. Elsőként az összes adatot felhasználva meghatároztuk azokat az országos statisztikai jellemzőket, amelyek az egész időszakra vonatkoznak. A további vizsgálatokban csapadék nélküli (száraz) és csapadékos napokat, ill. grideket különböztetünk meg. A száraz, ill. a csapadékos napokat további két részhalmozra bontjuk: országosan száraz és helyenként száraz, ill. országosan csapadékos és helyenként csapadékos napokra.

Előadásunkban elsősorban az országosan száraz és az országosan csapadékos napok statisztikai szerkezetét mutatjuk be. Országosan száraz napról beszélhetünk akkor, amikor egyetlen gridben sem hullott 0,1 mm-nél több csapadék. Elemeztük az ilyen napok előfordulásának és két ilyen napot elválasztó intervallum hosszúságának gyakoriságát. Meghatároztuk az ilyen napok évenkénti számát és ennek eloszlását. Az országosan száraz napok éves számának csökkentő hatását az országban évenként lehullott csapadék mennyiségére lineáris regresszióval mértük. Megvizsgáltuk az országosan száraz napok éves menetét, azaz havonkénti eloszlását is, megállapítottuk a hónapok és az évszakok ennek megfelelő sorrendjét.

Röviden bemutatjuk a gridenkénti száraz napok statisztikai szerkezetét is. Azok a napok, amelyeken minden gridben hullik csapadék, az országosan csapadékos napok. Ezek száma az országosan száraz napoknak csak kb. a fele. Az országosan száraz napokhoz hasonlóan vizsgáltuk az ilyen napok előfordulásának és két ilyen napot elválasztó intervallum hosszúságának gyakoriságát, ezen napok évenkénti számának alapstatisztikáit és eloszlását.

Az országosan csapadékos napok az időszakban lehullott összes csapadéknak valamivel több, mint a negyedét adják. Megvizsgáltuk ennek a csapadéknak az alapstatisztikáit, eloszlását, valamint az országosan csapadékos napok évenkénti csapadékának és évi számának összefüggését is. Elemeztük az országosan csapadékos napok havonkénti számának és csapadékösszegének évi menetét is. Röviden bemutatjuk a csapadékos napok statisztikai szerkezetét is.

Steierlein Ákos

Magyar Honvédség Légierő Parancsnokság

Drónok meteorológiai támogatása a Magyar Honvédségben

Napjaink technikai fejlődésével számos területen elkerülhetlenné vált a pilótanélküli légitáncművek (drónok) védelmi célú alkalmazása. A különböző mérettartományba eső és képességgel rendelkező drónok műveleti alkalmazása megköveteli a precíz meteorológiai támogatást, amely újabb feladatok elé állítja a Magyar Honvédség meteorológus szakállományát. A szakmai kihívások között szerepel a drón pilóták képzési követelményrendszerének kidolgozása és oktatása, a műveletek tervezéséhez és végrehajtásához szükséges célprognózisok formájának és tartalmának meghatározása a felhasználói igények figyelembevételével. A haderőfejlesztési program keretében hadrendbe állított fegyverrendszerek és precíziós eszközök képességeinek kihasználásához elengedhetetlen a lehető legpontosabb időjárás-előrejelzési modellek produktumaiból előállított információ biztosítása, mely az élet- és vagyonbiztonság szempontjából kiemelt jelentőséggel bír.

Az előrejelzések javításának tudományosan elfogadott, egyik lehetséges módja a kezdeti feltételek pontosítása a planetáris határrétegben végzett mérésekkel, hiszen a planetáris határréteg a felszín-légkör kölcsönhatásokon keresztül megkérdőjelezhetetlenül kritikus szerepet játszik a főként mikro- és mezoskálájú veszélyes időjárás jelenségek kialakulásában. Előadásomban ezirányú törekvéseinket mutatom be, melyet a drónok védelmi célú alkalmazásának magas szintű meteorológiai támogatási igénye hívott életre.

László Elemér¹, Zsigrai György², Novák Tibor³, Palcsu László¹

¹ HUN-REN Atommagkutató Intézet, Izotóp Klimatológiai és Környezetkutató Központ

² Debreceni Egyetem, MÉK, Agrokémiai és Talajtani Intézet

³ Magyar Agrár- és Élettudományi Egyetem, Karcagi Kutatóintézet

Naptevékenység mintázata a különböző borkészletekben

A borkészítés hagyománya mély történelmi és földrajzi gyökerekkel bír, különösen a Tokaji, Pannonhalmi és Villányi borvidékeken, ahol világszerte ismert borokat állítanak elő. A borászok a borok minőségének és jellemzőinek megértése során figyelembe veszik a földrajzi, éghajlati viszonyokat és a környezeti változásokat, beleértve a naptevékenységet is, amely jelentős hatással van a környezeti elemek összetételére és így a bor minőségére. Korábbi kutatások rávilágítottak arra, hogy a naptevékenység nyomot hagyhat a csapadék trícium szintjeiben, ami felveti a kérdést: vajon ez a jelenség a borokban is megfigyelhető-e?

Ez a tanulmány a naptevékenység és a borok trícium koncentrációjának összefüggését kutatja a kiemelt magyar borvidékek boraira fókuszálva. Célunk a naptevékenység által kiváltott trícium mintázat elemzése és annak hatásának feltárása a borokra. A kutatás során tömegspektrométeres mérésekkel elemeztük a csapadékmintákat a HUN-REN Atommagkutató Intézetben, és izotópos hígítási technikával tisztítottuk meg a bor- és vízmintákat.

Az eredmények egyértelműen kimutatták, hogy a naptevékenység indukálta mintázat érzékelhető a csapadék trícium koncentrációjában, és ez a változékonyság a borokban is nyomon követhető. A csapadék és a bor trícium koncentrációinak összehasonlítása erősítette meg a két tényező közötti összefüggést különféle borvidékeken keresztül. Ezenkívül az egyes borok izotópos összetétele segít az értékes borok eredetiségének és évjáratának meghatározásában.

Következtetésképpen, a tanulmány alátámasztja, hogy a naptevékenység hatása érzékelhető mind a csapadék, mind a borok trícium koncentrációjában, ami hozzájárul a borok természetes változékonyságának jobb megértéséhez. A bor trícium adatai kiemelkedően fontosak az évjáratok azonosításához, amelyek a bor mint időkapszula szerepét is erősítik.

Hérincs Dávid

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Minek nevezzetek? – amit tudunk, és amit nem a medikánokról

A medikánok olyan kis méretű ciklonok, melyek a Földközi-tenger felett alakulnak ki, struktúrájuk hasonló a trópusi ciklonokéhoz, és – a tenger tagolt partvonalának is köszönhetően – jelentős károkat képesek okozni. Napjainkban aktívan kutatott, hogy a medikánok pontosan milyen szinoptikai-fizikai sajátosságokkal rendelkeznek, azokat hogyan lehetne kategorizálni, nyomon követni. Jelen előadásban a doktori kutatásomhoz is kapcsolódóan ezen, részben már megválaszolt, részben még válaszra váró kérdések kerülnek bemutatásra.

Lakatos Mónika

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

A Magyar Meteorológiai Társaság a tudomány szolgálatában: múlt, jelen, jövő

2025-ben ünnepeljük a Társaság alapításának századik évfordulóját. Az alapítás 1925. január 25-én történt. A fő cél akkor az „Időjárás” folyóirat megmentése volt, ugyanis az elveszített első világháború, a trianoni békediktátum válságos helyzetet hozott az országra. Az alapítók rögzítették, hogy „A Társaság célja a meteorológia művelése és a meteorológiai ismereteknek széleskörű terjesztése. A m. kir. orsz. Meteorológiai és Földmágnassági Intézetet a reá bízott feladatok megoldásában megfelelően támogatja. A meteorológiai szakoktatás felkarolása. Az aerológiai tudományok fejlesztése. A magyar meteorológiai hálózat érdemes észlelőinek megfelelő jutalmazása és kitüntetése, illetve annak kieszközlése. Elkészíti a magyar meteorológiai bibliográfiát. Összegyűjti a régi magyarországi meteorológiai feljegyzéseket. A Vörös-Kereszt Egyesületek Nemzetközi Szövetsége részére évről-évre elkészíti a magyarországi időjárás katasztrófák katalógusát. Foglalkozik a fenológiai megfigyelésekkel is. Működését a geofizika más ágaira (földmágnasság, földrengés és rokntudományok) is kiterjeszti, amíg művelésükre hazánkban más tudományos társaság nem alakul.” Igazán nagyívű, iránymutató célok lehetnek ezek ma is. A megfogalmazott célok első mondatában leírt tevékenység végigkíséri a Társaság életét napjainkig, a többi cél vagy átalakult, vagy a Társasággal szoros együttműködésben munkálkodó OMFI és utódai (OMI, OMSZ, HungaroMet) vették át. Az MMT európai ernyőszervezete, az European Meteorological Society (EMS) közel 25 éve alakult, ehhez csatlakozott a Társaságunk is. Az EMS európai szinten biztosít kereteket a tudományos tapasztalatcserének. A fő célja azonos az MMT céljával, csak európai léptékben: a meteorológiai információk jól érthető módon álljanak a felhasználók, a politikai döntéshozók és a nyilvánosság rendelkezésére és a lehető legnagyobb mértékben hasznosuljanak. A külső és a belső környezet is folyamatosan változik, ebben kell a Társaságnak a stratégiai céljai mentén haladni és a közösség építésén is munkálkodni.

POSZTERBEMUTATÓK

Baksa Máttyás, Palcsu László, László Elemér

HUN-REN Atommagkutató Intézet

Debreceni csapadékminták izotópelemzése a 2000–2023 időszakban: hidrometeorológiai megfigyelések és modellezés

A kutatás célja, hogy feltárjuk a Debrecenben 2000 és 2023 között gyűjtött csapadékminták izotópanalitikai vizsgálatának eredményeit és ezeknek a légköri folyamatokkal való kapcsolatát. Az elemzést a legmodernebb izotópanalitikai mérőműszerekkel végeztük, amelyek lehetővé tették a csapadékban található stabil izotópok ($\delta^2\text{H}$, $\delta^{17}\text{O}$, $\delta^{18}\text{O}$) és trícium (^3H) koncentrációjának precíz meghatározását. A mérési adatokat grafikonokon ábrázolva elemezzük, amelyek bemutatják ezeknek az izotópoknak az időbeli változásait. Továbbá, a FLEXPART részecskediszperziós modellt alkalmaztuk az izotóptrajektóriák rekonstrukciójához, amelyeket térképeken is megjelenítünk. Ezek a trajektóriák kulcsfontosságúak a csapadék eredetének megértésében, segítve azonosítani azokat a nedvesség-forrásrégiókat, ahonnan a vizsgált izotópok eredhettek. A modell eredményei lehetővé teszik továbbá azoknak a légköri dinamikai folyamatoknak a feltárását, amelyek befolyásolhatták a csapadék izotópjainak térbeli és időbeli eloszlását. Ez az átfogó vizsgálat segít jobban megérteni a regionális és globális hidrológiai ciklusok változásait, és hozzájárul a klímaváltozás hatásainak pontosabb előrejelzéséhez.

***Bokros Kinga, Izsák Beatrix, Bihari Zita és
Lakatos Mónika***

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

**Magyarországi széladatbázis tervezett megújítása
a tér- és időbeli reprezentativitás javítása érdekében**

Egy hiteles, megbízható, statisztikai szempontból időben és térben egyaránt reprezentatív széladatbázis elengedhetetlen a szélklimatológia átfogóbb megértéséhez, ezáltal támogatva az éghajlatkutatás, a veszélyjelzés, az energetikai-, valamint agrár-szektor, az építőipar, erdőgazdálkodás és különféle környezeti hatásvizsgálatok eredményességét. A HungaroMet Zrt. éghajlati adatbázisában jelenleg 89 ellenőrzött, hiánypótlott, homogenizált (MASH – Multiple Analysis of Series for Homogenization; Szentimrey, 1999, 2017) állomási széladatsor áll rendelkezésre (napi átlagszél, maximális szélsebesség és szélirány). Ezek alapján az Éghajlatkutatási Osztályon végrehajtjuk az interpolációt az ország szabályos, sűrű rácshálózatára (MISH – Meteorological Interpolation based on Surface Homogenized Data Basis; Szentimrey és Bihari, 2014), mely által becslést tudunk adni az ország azon területeire, ahol nincs szélmérés.

Azonban elmúlt években a szélmérő állomások száma jelentősen nőtt, így fontos ezen állomási adatsorok integrálása, ellenőrzése, esetleges hiánypótlása, homogenizálása és interpolációja egy új, reprezentatívabb adatbázis létrehozásához. Ezen adatbázis megújítását tűztük ki célul, melynek első lépése a megfelelő állomások kiválasztása, az állomások történetében bekövetkezett változások (műszercsere, költöztetés), metaadatok dokumentálása, s a régi állomások felülvizsgálata. Poszterünk ezt a folyamatot mutatja be.

Lakatos Mónika és Bokros Kinga

HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

A hűtési és fűtési időszakot jellemző klímaindexek alakulása Magyarországon a múlt század eleje óta

Az elmúlt évtizedek során a globális felmelegedés hatásai Európában, így a Kárpát-medencében is egyre inkább megmutakoztak, és jelentős befolyást gyakoroltak az energiaszektorra is. Ebben a tanulmányban Magyarországon vizsgáljuk az időjárás által befolyásolt fűtési és hűtési energiaigényeket leíró klímaindexek alakulását, nevezetesen a fűtési foknap (Heating Degree Days) és a hűtési foknap (Cooling Degree Days) paramétereiket. Az éves és havi normálértékek mellett elemezzük a tendenciákat is. A múlt század elejétől kezdődően egyértelműen megfigyelhető a fűtési foknapok csökkenése és a hűtési foknapok növekedése. Országos átlagban a lineáris trendmodell szerint 1901-től a fűtési foknapok éves összege 314,6 °C·nappal csökkent, míg ugyanezen időszak alatt a hűtési foknapok értéke 79,4 °C·nappal emelkedett. Az elmúlt három évtizedben, amikor a melegedés a legintenzívebb volt, a változások különösen markánsak, és ez a folyamat valószínűleg folytatódik a század végéig és azon túl is.

Kiemelt feladat kell, hogy legyen az energiatermelés és ellátás biztonságát befolyásoló éghajlati paraméterek nyomon követése és jövőbeli alakulásának becslése. A jövőbeli éghajlati kockázatok kezelésére irányuló hatékony stratégia csak ezek mentén alakítható ki.

Marton Annamária és Szolnoki-Tótván Bernadett
HungaroMet Magyar Meteorológiai Szolgáltató Nonprofit Zrt.

Fociklimatológia, avagy a futball az éghajlat tükrében

A poszter azt kívánja bemutatni, hogy az egyes pályák milyen kihívások elé állítják a játékosokat és a gyepmestereket. A labdarúgás egy olyan közkedvelt sport, amely hatalmas teret hódított magának, ezért az egyenlítőől a sarkkörökig sokfelé találunk futballpályákat. Minthogy a foci szabadtéri formája a legközkedveltebb, ezért hatással van a pályára és a játékosokra az adott hely éghajlata, még akkor is, ha az emberiség képes ma már légkondicionált stadionok létrehozására.

A Köppen-Geiger féle éghajlati osztályozás képezi a poszter vázát, mely hosszú múltra tekint vissza a klimatológiában, és napjainkban is számos tanulmány középpontjában áll (*Beck et al., 2023*). Ez az éghajlati osztályozás az évszakos csapadék és hőmérsékleti minták alapján öt fő csoportot különít el. Minden főcsoporthoz legalább egy pályát rendel a poszter és a teljesség igénye nélkül összesen nyolc stadionba látogatunk el.

DOI: 10.57091/MMT.2024.1

Kiadja: Magyar Meteorológiai Társaság
Szerkesztette: Lakatos Mónika, Szépszó Gabriella, Dobi Ildikó és Péliné
Németh Csilla
Kiadásért felel: Lakatos Mónika, az MMT elnöke

Budapest, 2024