

# A MAGYAR METEOROLÓGIAI TÁRSASÁG XXXVIII. VÁNDORGYŰLÉSE

SZEGED, 2022. augusztus 25–27.

**SZEGEDI TUDOMÁNYEGYETEM**  
**FÖLDRAJZ ÉS FÖLDTUDOMÁNYI INTÉZET**  
Szeged, Egyetem utca 2.

## **Aktuális kihívások a meteorológiában – fókuszban a repülésbiztonság szolgálata**

**Magyar Meteorológiai Társaság**  
**Szegedi Tudományegyetem**  
**Országos Meteorológiai Szolgálat**  
**Magyar Honvédség Geoinformációs Szolgálat**



**MH GEOSZ**  
**Magyar Honvédség**  
**Geoinformációs Szolgálat**

## Szakmai program

**2022. augusztus 25., csütörtök**

12:00–14:00 Regisztráció

<b>Plenáris ülés – Levezető elnök: Dr. Lakatos Mónika</b>	
14.00	Köszöntők
14:10–14:25	Dr. Unger János: Meteorológiai kutatások és oktatás Szegeden
14:25–14:40	Kovács László Zsolt: A katonai meteorológia aktuális kérdései

Kávészünet (14:40–15:00)

<b>Repülésmeteorológiai szekció – Levezető elnök: Kovács László Zsolt alezredes</b>	
15:00–15:15	Antal Krisztina, Dr. Tuba Zoltán: A repülésbiztonság meteorológiai aspektusai
15:15–15:30	Merics Attila: A Repülésmeteorológiai Osztály operatív nemzetközi együttműködései
15:30–15:45	Wenhardt-Tüskés Boglárka: Repülésmeteorológiai kihívások az MH 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázison
15:45–16:00	Hérincs Dávid: Egy supercellás esemény a repülőtéri meteorológiai mérőrendszer szemszögéből
16:00–16:15	Bencsik Bence Dániel, Péliné Dr. Németh Csilla, Steierlein Ákos, Dr. Breuer Hajnalka: Jegesedés-előjelzési módszerek összehasonlító vizsgálata

Poszter szekció, kávészünet (16:15–17:00)

A poszterek maximum 2 perces bemutatása - Levezető: Dr. Breuer Hajnalka

<b>Meteorológiai szélsőségek szekció – Levezető elnök: Dr. Dunkel Zoltán</b>	
17:00–17:15	Dr. Bottyán Zsolt, Dr. Gyöngyösi András Zénó, Kardos Péter, Dr. Tuba Zoltán, Vránics Dávid Ferenc, Szabó Tamás: Drón alapú precíziós meteorológiai támogatás alapjai - avagy drónokkal a drónokért a meteorológiában
17:15–17:30	Mikes Márk Zoltán, Soósné Dr. Dezső Zsuzsanna: Az elmúlt 30 év téli hideg-, és meleg hullámjainak karakterisztikái Magyarországon
17:30–17:45	Dr. László Elemér: A réteges és konvektív csapadék előfordulásának időbeli változása
17:45	Első nap zárása

19:00 vacsora - helyszín: Roosevelt téri halászcserda

## **2022. augusztus 26., péntek**

09:00–10:00 Regisztráció

<b>Plenáris ülés – Levezető elnök: Dr. Lakatos Mónika</b>	
10:00–10:40	Dr. Palkovics László

Kávészünet (10:40–11:00)

<b>Éghajlati szekció – Levezető elnök: Dr. Gál Tamás Máttyás</b>	
11:00–11:15	Labancz Krisztina: Cholnoky Jenő XX. százada
11:15–11:30	Szentes László Olivér, Izsák Beatrix: Homogenizált és rácsponti éghajlati adatbázis megújítása: hőmérséklet, csapadék
11:30–11:45	Szabó Péter, Dr. Pongrácz Rita, Mráz Anna, Barna Zsófia, Bokros Kinga: Szezonális éghajlati attribúció Magyarországon
11:45–12:00	Dr. Kis Anna, Dr. Pongrácz Rita: A különböző RCP scenáriókon alapuló klímamodell-szimulációk értékelése a hazai hőmérsékleti és csapadék megfigyelésekkel összevetve az 1991–2020 időszakra
12:00–12:15	Simon Csilla, Dr. Torma Csaba Zsolt, Dr. Kis Anna: Hőmérsékleten alapuló éghajlati indexek alakulása a Kárpát-medencében

Kávészünet (12:15–12:45)

<b>Alkalmazott meteorológia és klimatológia szekció – Levezető elnök: Soósné Dr. Dezső Zsuzsanna</b>	
12:45–13:00	Dr. Dobi Ildikó, Péliné Dr. Németh Csilla, Bíróné Dr. Kircsi Andrea: A nap- és szélenergia hasznosítás helyzete
13:00–13:15	Dr. Haszpra László: Izotópösszetétel-mérések az üvegházhatású gázok forrásainak felderítésére
13:15–13:30	Dr. Lakatos Mónika: A „citizen science” lehetősége Társasági körben
13:30	Zárszó

13:30–15:30 Hidegtálás ebéd

<b>Poszterek</b>
Dr. Breuer Hajnalka, Varga Ákos János: A WRF regionális éghajlati modell különböző konfigurációinak teljesítménye a nagytérségű időjárási helyzet függvényében
Csontos András, Schnider Dorottya, Dr. Weidinger Tamás: A fehér akác lombhullása: mikrometeorológiai és fenológiai megfigyelések a Balaton-felvidéken
Dr. Kis Anna, Szabó Péter, Dr. Pongrácz Rita: Attribúciós vizsgálatok a nyári szárazság alakulására vonatkozóan Magyarországon
Dr. László Elemér, Zsigrai György, Novák Tibor, Palcsu László: Megőrzi-e a bortricium idősor a naptevékenység változását
Molnár Beáta, Dr. Weidinger Tamás, Dr. Tasnádi Péter: A felhőképződés tanításának lehetőségei a középiskolai fizikában
Nógrádi Zsófia, Darabos Kata, Tordai Agoston Vilmos, Dr. Weidinger Tamás: Városi hősziget mérések középiskolai fizika órán
Rusz Ottilia: A termikus inverzió hatása Erdélyben különböző hőmérsékleti paraméterekre
Simon Csilla, Dr. Torma Csaba Zsolt, Dr. Kis Anna: Regionális klímamodellek validációja a HuClim adatbázissal
Tóth Helga, Dr. Szintai Balázs: Felszíni adatasszimilációs kihívások és fejlesztési lehetőségek numerikus előrejelző modellben

## **ELŐADÁSOK ÖSSZEFOGLALÓI**

## A KATONAI METEOROLÓGIA AKTUÁLIS KÉRDÉSEI

**Kovács László Zsolt**  
*MH Geoinformációs Szolgálat*

A meteorológia tudományán belül a katonai meteorológia területének fejlődését alapvetően a mindenkori katonai alkalmazói igények határozzák meg. Éppen ezért nagyon fontos tisztában lennünk azokkal a társadalmi elvárásokkal, melyek hatással vannak erre az alkalmazói környezetre. Ezek pedig egyértelműen és világosan nyomon követhetők a katonai stratégiákon keresztül, esetünkben Magyarország nemzeti katonai stratégiáiban. Előadásomban a katonai stratégia változásain keresztül mutatom be a meteorológiai szakterület fejlődését, valamint azokat a perspektívákat és kihívásokat, melyek a hatályban lévő katonai stratégia és a hozzá kapcsolódó Zrínyi Honvédelmi és Haderőfejlesztési Program megvalósítása jelenthet számunkra, illetve a közeljövő katonameteorológusai számára.

## A REPÜLSÉSBIZTONSÁG METEOROLÓGIAI ASPEKTUSAI

*dr. Tuba Zoltán, Antal Krisztina*

*Honvédelmi Minisztérium Állami Légügyi Főosztály*

Előadásunkban elsősorban a repülésbiztonság oldaláról szeretnénk a címben megjelölt témát kifejtetni, átfogóbb képet nyújtva ezzel a hallgatók számára a meteorológiai megközelítésekről is. Mindezt a repülésbiztonság, mint fogalom értelmezésével kezdjük, ami szerint a repülésbiztonsági kockázatok meghatározott szintre való csökkentéséhez vagy az alatt való tartásához szervezeti, intézményi, sőt állami szinten elfogadott és következetesen alkalmazott eszközrendszer szükséges. Ennek eléréséhez pedig az út a repülésbiztonság szintjének befolyásoló tényezőin át vezet. Ezeknek a tényezőknek repülésmeteorológiai szempontból legfontosabb eleme a repülések valós, fizikai környezete, ami nem mellékesen a legnagyobb befolyással bír a humán faktor és a technika szempontjából is. Érdeemi statisztikák ugyan csak korlátozottan elérhetők, de körülbelül minden ötödik esetben játszik szerepet a repülések fizikai környezetén keresztül az időjárás a légiközlekedési balesetek bekövetkezésében.

Ebben az összetett rendszerben a repülésmeteorológia feladata az, hogy a repülés fizikai környezetének a mérésével és előrejelzésével a környezet időjárási körülményeit kiszámíthatóvá, tervezhetővé tegye. Ezzel egyrészt közvetlen hatást gyakorol a rendszer további elemeire, másrészt ennek az elemnek a jövőbeli változásait előrejelezve, a fellépő veszélyforrásokkal szemben alkalmazható kockázatkezelő módszerek, eljárások alkalmazási módja és várható sikeressége is prognosztizálható. Ez utóbbi megvalósítása napjainkban a biztonság irányítási rendszereken (Safety Management System – SMS) keresztül történik. Amelyek egy olyan rendszerszintű megközelítést jelentenek a biztonság kezelésére, ami a szervezeti struktúráktól kezdve a felelősségi körökön át az alkalmazott alapelvekig és működési eljárásokig mindent magába foglal.

## A REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI OSZTÁLY OPERATÍV NEMZETKÖZI EGYÜTTMŰKÖDÉSEI

*Merics Attila*

*Országos Meteorológiai Szolgálat - EÉFO-RO*

Az Országos Meteorológiai Szolgálat Repülésmeteorológiai Osztályán az operatív munka során nemcsak a szigorúan vett belföldi tájékoztatással (hazánkra korlátozódó produktumokkal, figyelmeztetésekkel) foglalkozunk, hanem nemzetközi szintűekkel is. A mai kor elvárásának megfelelően, a szomszédos országokkal szorosan együttműködve, objektum-orientált szemléletet alkalmazva végezzük feladatainkat, hiszen a légkör és a repülő személyzet számára sem léteznek országhatárok. Ennek érdekében nagyobb léptékű és összehangolt gondolkodás szükséges! Az együttműködés kiváló példája a SIGMET harmonizáció, melynek során a környező országokkal hangoljuk össze a kiadott repülésmeteorológiai veszélyjelző táviratainkat.

Emellett a szakma fejlődését kihasználva és a repülésbiztonsági, illetve hatékonysági igényeket szem előtt tartva az előrejelzéseinket valószínűségi alapokra és kockázat-alapú megközelítésre helyezzük két további nemzetközi munkafolyamatban is, az eGAFOR-ban és a EuFoCs-ban. Az eGAFOR készítésekor hat, kelet-közép-európai országgal együttműködve, egyidejűleg, azonos platformon területi előrejelzést készítünk a kisgépes (VFR) repülés számára veszélyes jelenségekre vonatkozóan, melyből az előre definiált, határokon is átnyúló útvonalakra hatás-alapú (impact-based), döntéstámogató meteorológiai információ áll elő a pilóták számára. Az EuFoCs nemzetközi projekt keretében 2022-ben már 23(!) ország repülésmeteorológiai szolgáltatójával összefogva sikeresen részt veszünk a nyári félévben a EUROCONTROL Network Manager (NM) számára készítendő, európai léptékű konvektív előrejelzésben, mely nagymértékben hozzájárul a NM repülésszervezési és logisztikai feladatainak sikeres végrehajtásához.



## REPÜLÉSMETEOROLÓGIAI KIHÍVÁSOK AZ MH 59. SZENTGYÖRGYI DEZSŐ REPÜLŐBÁZISON

*Wenhardt-Tüskés Boglárka*

*MH 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázis*

A kecskeméti MH 59. Szentgyörgyi Dezső Repülőbázison évről évre újabb és újabb kihívásokkal találkozik egy meteorológus tiszt. A repülőtéren állomásozó 3 különböző géptípus (szállító és harcirepülőgépek) meteorológiai kiszolgálása valamint az évenként több alkalommal szerveződő hadgyakorlatok, külföldi kitelepülések és nemzetközi hadibemutatók különböző típusú repülésmeteorológiai kiszolgálást igényelnek, mely az előrejelző szakember ismereteinek folyamatos továbbképzését és ismereteinek bővítését igénylik.

A repülőtér meteorológiai csoportjának az elmúlt időszakban kiemelt előrejelzési és repülésmeteorológiai kiszolgálási feladata volt a Nemzetközi Repülőnap és Haditechnikai bemutató, a Nyitott Égbolt (Open Skies) hadművelet légifotózási feladatának meteorológiai támogatása, valamint a napjainkban is zajló Baltic Air Policing meteorológiai kiszolgálása, mely a hazai klímától eltérő térségben állítja speciális előrejelző feladat elé a meteorológust.

Előadásom során betekintést nyújtok a repülőnapok biztonsági tervében a meteorológia szerepére, a légifotózási feladatok sikeres végrehajtásához szükséges speciális, feladatra szabott repülésmeteorológiai előrejelzések elkészítésének kulisszatitkaiba, valamint a balti államokban feladatot teljesítő magyar meteorológus katonák mindennapi feladataiba, mint pl.: a Balti-tenger hullámagasságának előrejelzése, eltérő klimatikus és csillagászati viszonyok közti feladatvégrehajtás, valamint egy másik ország repülésmeteorológiai kiszolgálásába való integrálódás, külföldi szakemberek táviratkészítési és észlelési gyakorlatainak megismerése és a velük történő tapasztalatcsere.

## EGY SZUPERCELLÁS ESEMÉNY A REPÜLŐTÉRI METEOROLÓGIAI MÉRŐRENDSZER SZEMSZÖGÉBŐL

*Hérincs Dávid*

*Országos Meteorológiai Szolgálat*

2019. június 23-án délután egy úgynevezett marginális szupercella alakult ki Budapest délkeleti része felett, mely a Liszt Ferenc Nemzetközi Repülőtér területét is érintve jelentős csapadékot okozott a térségben, Pestszentlőrincen, az Országos Meteorológiai Szolgálat Marczell György főobszervatóriumában az 50 mm-t is meghaladta a lehullott csapadékösszeg. Mivel a cella kis méretű és nagyon lassú mozgású volt, a pestszentlőrinci nagy felbontású radarmérések mellett a hozzá kapcsolódó jellegzetes meteorológiai folyamatokat – mint például a szupercella elkülönülő leáramlási régiói és az azokhoz kapcsolódó szélirány- és szélerősség változások, vagy az alacsony szinten jelen lévő meleg beáramlás – jól lehetett analizálni a repülőtéren működő meteorológiai mérőrendszer segítségével is. A helyzet egyik különlegességét az adta, hogy a meteorológiai modellek alapján aznap nem volt valószínűsíthető szupercella létrejötte, azonban a mérésekben megjelent lokális szélváltozások már megteremtették ennek lehetőségét. Az eset megmutatta, hogy a kellően nagy területet lefedő és megfelelő sűrűséggel kiépített repülőtéri mérőrendszerek akár mezo-meteorológiai jelenségekhez is érdekes és értékes plusz adatokkal szolgálhatnak. Emellett arra is rávilágított, hogy például a folyamatosan működő SODAR mérések hatékony kiegészítói lehetnek a jóval ritkább rádiószondás méréseknek, melyek által rövid távon pontosíthatók a modellek előrejelzései is, legyen szó akár a repülésre önmagában is veszélyt jelentő alacsonyszintű szélnyírásról, akár ezzel összefüggésben a várható zivatarok típusáról, hevességéről.

## JEGESEDES-ELŐREJELZÉSI MÓDSZEREK ÖSSZEHASONLÍTÓ VIZSGÁLATA

*Bencsik Bence Dániel<sup>1</sup>, Péliné dr. Németh Csilla<sup>1</sup>, Steierlein Ákos<sup>2</sup>,  
dr. Breuer Hajnalka<sup>3</sup>*

<sup>1</sup>MH Geoinformációs Szolgálat; <sup>2</sup>MH 86. Szolnok Helikopter Bázis;  
<sup>3</sup>ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék

A repülésbiztonság szempontjából az egyik legveszélyesebb tényező az alacsonyszinten repülő légi járművek jegesedése. Hazánkban a téli félévben gyakran előfordulnak hideg légpárnás periódusok – főként a medencejellegből adódóan –, ezek az időszakok kiváló táptalajt szolgáltatnak az alacsonyszintű jegesedésnek. A jelenség numerikus modellezéséhez bonyolult, parametrizált eljárások szükségesek. Kutatásunk célja a szakirodalomban elérhető különböző jegesedés-azonosító módszerek vizsgálata volt, ennek keretében hat különböző módszert hasonlítottunk össze. Ezek közül négy az ún. T-RH algoritmusok közé sorolható, melyek csak a hőmérsékleti és nedvességi paraméterekkel számítanak, míg két módszer ezeknél jóval fejlettebb, mivel a vertikális sebességet, illetve a felhővíz-tartalmat is figyelembe veszik. Kutatásunk során a WRF numerikus modell szimulációinak használatával két hidegpárnás időszakra futtattuk le az egyes algoritmusokat. A szakirodalomban leírtaknak megfelelően az egyszerűbb módszerek szisztematikusan felülbecsülték a jegesítő környezet kiterjedését, míg a több inputtal és értékkel rendelkező algoritmusok jobban közelítették a jegesedés területi kiterjedését, az érzékenység fenntartása mellett.

## **DRÓN ALAPÚ PRECÍZIÓS METEOROLÓGIAI TÁMOGATÁS ALAPJAI -AVAGY DRÓNOKKAL A DRÓNOKÉRT A METEOROLÓGIÁBAN**

*dr. Bottyán Zsolt, dr. Gyöngyösi András Zénó, Kardos Péter,  
dr. Tuba Zoltán, Vránics Dávid Ferenc, Szabó Tamás  
MouldTech Systems*

A nemzetközi és hazai drón repülések száma az elkövetkező néhány évben robbanás szerűen növekedni fog. A szóban forgó repülések biztonságos végrehajtásának alapfeltétele egy olyan - széles körben és korszerű eszközökön elérhető - időjárás-alapú döntés támogatást biztosító rendszer, amely képes követni a drón felhasználók igényeit és igazodik a vonatkozó jogszabályi környezet szabta elvárásokhoz. Ez a meteorológiai támogatás az EASA UTM/U-space rendszer egyik alapvetően fontos eleme lesz. Munkánkban bemutatjuk egy hazai fejlesztésű state-of-the-art meteorológiai támogatás komplex rendszerét, melyben alapvető szerepet kapnak az operatív légköri méréseket végző drónok is. Előadásunkban bemutatjuk az általunk tervezett, fejlesztett és gyártott meteorológiai drónokat, az ezekkel végzett eddigi kísérleti repülések tapasztalatait és felvillantjuk a további fejlesztések alapirányait. Fentiek mellett bemutatjuk egy olyan alrendszer működését is, amely képes megbecsülni az egyes UAS megoldások rendelkezésre állását, annak időjárási paraméterei, es a rendelkezésre álló klíma adatbázis figyelembevételével, az adott repülő eszköz időjárási korlátjainak kiemelésével.

## **AZ ELMÚLT 30 ÉV TÉLI HIDEG-, ÉS MELEGHULLÁMAINAK KARAKTERISZTIKÁI MAGYARORSZÁGON**

*Mikes Márk Zoltán, Soósné dr. Dezső Zsuzsanna*

*ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Magyarországon a téli évszakban nagymértékű hőmérsékleti szélsőségeket tapasztalhattunk az elmúlt pár évtizedben, mind hidegbetörések, mind az átlagosnál jóval melegebb időszakok képében. Jelen kutatás keretein belül magyarországi szinoptikus állomások adatai alapján detektáltuk ezeket a szélsőséges periódusokat, majd különböző módszerek segítségével határoztuk meg ezen jelenségek karakterisztikáit. Eredményeinket összekötöttük európai szinoptikus helyzetekkel is, klaszterezési eljárás keretein belül.

## **A RÉTEGES ÉS KONVEKTÍV CSAPADÉK ELŐFORDULÁSÁNAK IDŐBELI VÁLTOZÁSA**

*dr. László Elemér*

*MTA Atommagkutató Intézet*

A réteges és konvektív csapadék kialakulása térben és időben jelentősen eltér, a függőleges légmozgások és az esőképződést szabályozó mikrofizikai folyamatok különbségei miatt. A réteges felhőzetre jellemző a nagy horizontális kiterjedés gyenge vertikális mozgással, míg a konvektív felhőzetre a nagy vertikális kiterjedés erős feláramlással. Ezek a különböző esőképződési mechanizmusok, felhőfizikai folyamatok a csapadék mennyiségében is jelentkeznek, amelyet az időjárási paraméterek vizsgálatával lehet jobban megismerni. A réteges és konvektív esőtípusok változó aránya térben és időben jelentősen eltérhet a különböző állomásokon, melyet a hőmérsékleti mező, talajviszonyok és földrajzi elhelyezkedés jelentősen befolyásol. Ebben a kutatásban áttekintettük különböző földrajzi és klimatikus adottságokkal rendelkező szinoptikus állomásokat felhasználva a SYNOP táviratokat. A kinyert idősorokban szezonális és hosszútávú változásokat mutattunk ki, amelyek összefüggenek a hőmérsékleti és áramlási viszonyokkal.

## CHOLNOKY JENŐ XX. SZÁZADA

*Labancz Krisztina*

*Országos Meteorológiai Szolgálat*

A 152 éve született Cholnoky Jenő élete két század meghatározó eseményei között telt. A földrajz tudományának nagy képviselője a korra jellemzően rengeteg más szakmában - mérnöki tudományok, fényképezés, festészet – is jártas volt, de a hidrológiában és a klimatológiában is maradandót alkotott. Fél száz könyvet írt, a Balaton épp úgy folyamatosan témája maradt, mint a Földközi-tenger, a sarkvidéki kutatások vagy a kínai sivatagok világa. Emlékezete a mai napig élénken él a tudományos körökben, de kalandos élettörténetét, tudományhoz, tanításhoz, nőkhöz fűződő viszonyát is érdemes megismerni.

## HOMOGENIZÁLT ÉS RÁCSPONTI ÉGHAJLATI ADATBÁZIS MEGÚJÍTÁSA: HŐMÉRSÉKLET, CSAPADÉK

*Szentes Olivér, Izsák Beatrix*  
*Országos Meteorológiai Szolgálat*

Hazánk éghajlatának és az abban zajló változások pontosabb megismeréséhez az egész ország területére időben és térben egyaránt reprezentatív éghajlati adatbázisok szükségesek. A nyers adatsorokban nem az éghajlatváltozáshoz köthető törések, ún. inhomogenitások jelennek 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 MASHv3.03 szoftvert használjuk. A mérőállomások nem egyenletesen helyezkednek el az országban, valahol sűrűbb az állomáshálózat, valahol ritkább. Ahhoz, hogy olyan pontokban is becsülni tudjuk a meteorológiai változók értékét, ahol nincsenek mérések, a környező állomások méréseit felhasználva interpolálunk. A rácsponti adatbázisunkat a MISHv1.03 szoftverrel készítjük. A meteorológiai elemeknek (pl. középhőmérséklet) sajátos térbeli szerkezete van, sok esetben függ a magasságtól vagy a domborzattól (hegycsúcs, völgy, gerinc, lejtő stb.). A MISH szoftverben az interpolációs paramétereket hosszú, homogenizált állomási idősorok alapján modellezzük. Ezek alapján készítjük el a sűrű szabályos rácshálózatra interpolált adatbázisunkat, melynek segítségével nemcsak a múlt- és jelen klímáját tudjuk tanulmányozni, hanem kiindulási alap a jövőbeli éghajlatváltozások tanulmányozásához, hiszen a klímamodellek inputja ez az adatbázis. Az előadásban bemutatjuk a hőmérséklet és csapadék homogenizálásnál használt állomásrendszerekben történő változtatásokat, bővítéseket, majd az újra modellezett interpolációs paraméterhez köthető eredményeket, amik a rácsponti adatbázisainkat érintik.



## SZEZONÁLIS ÉGHAJLATI ATTRIBÚCIÓ MAGYARORSZÁGON

*Szabó Péter, dr. Pongrácz Rita, Mráz Anna, Barna Zsófia, Bokros Kinga*

*ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Az antropogén tevékenység okozta globális felmelegedés egyre több időjárási esemény okozója azáltal, hogy soha nem látott extrém értékek fordulnak elő, miközben továbbra is vannak és lesznek olyan meteorológiai jelenségekhez kötődő értékek, amelyek éghajlatunk természetes változékonyságának részét képezik. Kutatásunkban arra keressük a választ, hogy a hazánkban nagyobb jelentőséggel bíró, évszakfüggő éghajlati indikátorok mennyire kapcsolhatók már vagy fognak majd következményként kapcsolódni az ember okozta éghajlatváltozáshoz. Ehhez a télhez kötődően a fagyos napokat és az extrém hidegeket, valamint a havazásokat, a tavasznál a vegetációs időszak kezdetét és az utolsó fagyokat, míg a nyár esetén a tartós hóhullámokat, az extrém melegeket és az aszályokat elemeztük. Mindezekhez a múltra a legújabb, ún. CMIP6 globális éghajlati modellek csak természetes kényszerekkel meghajtott, illetve a historikus, azaz az emberi tevékenység okozta üvegházgáz-koncentráció növekedést is figyelembe vevő szimulációit vizsgáltuk. A megfigyelések detektálható trendjét elsősorban az Országos Meteorológiai Szolgálat ún. HUCLIM adatbázisából számítottuk, melyet szükség esetén kiegészítettünk más adatokkal. A jövőre vonatkozóan a megfigyelésekkel azonos rácsfelbontású regionális éghajlati szimulációkat tekintettünk az RCP4.5 és az RCP8.5 forgatókönyvet véve az ún. Euro-CORDEX adatbázisból. Klímaattribúciós projektünk céljai közül kiemelten fontos a szélesebb körű edukáció is: a közvélemény figyelemfelkeltése és korrekt tájékoztatása, melyhez többek között a közösségi médiát is felhasználjuk.

# A KÜLÖNBÖZŐ RCP SZCENÁRIÓKON ALAPULÓ KLÍMAMODELL-SZIMULÁCIÓK ÉRTÉKELÉSE A HAZAI HŐMÉRSEKLETI ÉS CSAPADÉK MEGFIGYELÉSEKSEL ÖSSZEVEETVE AZ 1991-2020 IDŐSZAKRA

*dr. Kis Anna, dr. Pongrácz Rita*

*ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Napjainkra több mint 15 év áll rendelkezésre, ami a meglévő klímamodell-szimulációkban még „jövő”, de a valóságban már a múlt része, mivel a modellfuttatások 2006-tól kezdődően szcenáriókkal számolnak. Ezáltal lehetőségünk nyílik a különböző forgatókönyvek alapján készült szimulációk és a megfigyelések összehasonlítására. Elemzésünk során a magyarországi hőmérsékleti- és csapadékviszonyok alakulását vizsgáltuk havi bontásban, amelyhez az OMSZ Meteorológiai Adattára szolgált referenciaként. A jövőre vonatkozóan az EURO-CORDEX keretében futtatott regionális klímamodell-szimulációk közül vizsgáltunk tizenegyet, három különböző sugárzási kényszeren alapuló forgatókönyv (RCP2.6, RCP4.5 és RCP8.5) alapján. Célunk annak meghatározása, hogy melyik RCP szcenárió figyelembevételével készült klímamodell-szimulációk állnak a legközelebb a mérések alapján számított értékekhez (2006–2020). Emellett a historikus időszakra (1991–2005) validációs vizsgálatokat is végeztünk, hogy a modellekből fakadó bizonytalanság is értékelhető legyen. Eredményeink szerint 1991–2005 között a hőmérséklet térbeli szerkezetét és éves menetét is jól reprezentálja a multi-modell átlag, míg a csapadék esetén az év első hónapjaiban felülbecslés jelentkezik, a nyári hónapokban pedig általános alulbecslés figyelhető meg. A 2006–2020-as időszakban a multi-modell átlag alapján összehasonlításra kerülő RCP szcenáriók beválása a csapadék és a hőmérséklet esetén is az adott hónap függvényében változik. A hőmérséklet évi menetét mindhárom forgatókönyv megfelelően visszaadja; a csapadék tekintetében viszont a historikus időszakra jellemző alul- és felülbecslések tapasztalhatók, ugyanakkor a nyári alulbecslés valamelyest kisebb az RCP4.5 szcenárió esetén.

## HŐMÉRSÉKLETEN ALAPULÓ ÉGHAJLATI INDEXEK ALAKULÁSA A KÁRPÁT-MEDENCÉBEN

*Simon Csilla, dr. Torma Csaba Zsolt, dr. Kis Anna*

*ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Napjaink egyik fő kihívása a klímaváltozás, amely nem csak magasabb átlaghőmérsékleteket jelent, hanem például a szélsőséges időjárási helyzetek intenzitásának és gyakoriságának megváltozásával is jár. Kutatásunkban különböző, hőmérséklettel kapcsolatos éghajlati indexeket vizsgálunk a Kárpát-medence térségére vonatkozóan a 21. század végéig bezárólag, melyhez az EURO-CORDEX, illetve a Med-CORDEX program keretében elérhető nyolc regionális klímamodell nyers és hibakorrigált napi adatsorait használjuk fel. A hibakorrekciós eljárás elvégzéséhez a CarpatClim szolgált referencia adatbázisként. A kutatás során arra a kérdésre keressük a választ, hogy a modellek szerint a klímaváltozás milyen hatással lesz a Kárpát-medence különböző topográfiával rendelkező régióinak hőmérsékleti viszonyaira.

## A NAP- ÉS SZÉLENERGIA HASZNOSÍTÁS HELYZETE

*dr. Dobi Ildikó<sup>1</sup>, Péliné dr. Németh Csilla<sup>2</sup>, Bíróné dr. Kircsi Andrea<sup>1</sup>*

*<sup>1</sup>Országos Meteorológiai Szolgálat; <sup>2</sup>MH Geoinformációs Szolgálat*

Az energia szektor jövőjét világszerte a nemzetközi dekarbonizációs megállapodások határozzák meg. A glasgow-i klímaegyezmény a 21. század végére az iparosodás előtti állapothoz képest 1,5 fokban maximalta a felszínhőmérsékletének emelkedését, ennek érdekében globális cél a karbonsemlegesség elérése 2050-re. Energetikai szempontból Európa a világ legkiszolgáltatóbb kontinense, ebből adódik az ambiciózus törekvés, hogy a világon az első karbonsemleges kontinensévé váljék. A megvalósítás kulcsterületei jelenleg a szél- és napenergia felhasználása.

A 2019 és 2020 évi világválság következtében kialakult korlátozások miatt a globális energiatermelés és fogyasztás jelentős mértékben visszaesett, 2021-ben azonban a rendkívüli kereslet növekedés hatására a világ teljes energia fogyasztása rekord mértékben, 5,5%-kal megnőtt. A támogató jogi és pénzügyi környezet a megújuló energia beruházások gyorsuló növekedését eredményezte világszerte, így 2021-ben rekord mértékben nőtt az időjárás függő megújuló aránya, a világ által előállított energia több mint 10%-a szél- és napenergiából származott. Globálisan tekintve a megújuló energia beruházásokat Európa tavaly, Ázsia után a második lett a világ rangsorában 16 GW-os növekedéssel. Magyarországon 2021-ben a megújuló energiaforrásokból előállított villamosenergia részaránya a bruttó végső energiafelhasználáson belül 14,3%-ra emelkedett.

A villamos energia hálózatra csatkozott napelemek névleges teljesítménye hazánkban meghaladja a 3000 MW-ot, 2030-ra várhatóan ennek akár a négyszeresét is elérheti. Az időjárás függő megújuló energiaforrások fokozatos térnyerése mindenütt a villamosenergia ellátó rendszer gyökeres átalakítását vonja maga után, amely minden érintett számára kihívás, új szemléletmódot és innovatív megoldásokat kíván. Az előadás a 2020 és 2021 évi statisztikák tükrében nyújt áttekintést a globális, regionális és a magyarországi helyzetről.

# MIKROMETEOROLÓGIAI ADATBÁZIS-ÉPÍTÉS: IZOTÓPÖSSZETÉTEL-MÉRÉSEK AZ ÜVEGHÁZHATÁSÚ GÁZOK FORRÁSAINAK FELDERÍTÉSÉRE

*dr. Haszpra László*  
*MTA Atommagkutató Intézet*

A légkörben lévő üvegházhatású gázok koncentrációjának mérésével nyomon tudjuk követni az üvegházhatás erősödését és becslést tudunk adni az okozott éghajlatváltozásra. Az éghajlatváltozás ütemének mérséklése megköveteli ezen gázok kibocsátásának visszafogását, a természetes és antropogén forrásokról, hozamukról azonban az egyszerű koncentrációmérések keveset mondanak. A folyamatok jobb átlátásához az izotópösszetétel-méréseket hívhatjuk segítségül. Az egyes üvegházhatású gázok különböző izotópösszetételben fordulnak elő a légkörben. A különböző forrástípusok pedig az egyes üvegházhatású gázokat többé-kevésbé eltérő, jellegzetes izotópösszetétel-aránnyal bocsátják ki, így izotópösszetétel-mérésekkel a források jobban behatárolhatók. Információkat szerezhetünk a forrástípusok hozamáról és a hozamok változásáról, ami különösen a közvetlenül nehezen mérhető természetes források esetében nagy jelentőségű. A forráshozamok minél pontosabb ismerete az éghajlatpolitikai stratégiák megalapozása szempontjából kiemelkedően fontos. Az előadás ismerteti, hogy a fontosabb légköri üvegházhatású gázok milyen gyakoribb izotóp-kombinációkban fordulnak elő és mely forrástípusokra milyen izotópösszetétel-arányok jellemzők. Áttekintjük, hogy a légköri izotópösszetétel-mérésekből, az izotópösszetétel-arányok változásából milyen következtetések vonhatók le a kibocsátás alakulására vonatkozóan.

## A „CITIZEN SCIENCE” LEHETŐSÉGE TÁRSASÁGI KÖRBEN

*dr. Lakatos Mónika*  
*Országos Meteorológiai Szolgálat*

A közösségi tudomány lényege, hogy egyének vagy csoportok részt vesznek új tudományos eredmények létrehozásában. A kutatási folyamat különböző szakaszaiban vesznek részt a civilek, például az adatok gyűjtésében, kategorizálásában, digitalizálásában. Különösen hasznos a civilek bevonása a meteorológiai, klimatológiai és vízrajzi kutatásokba. Kiemelt lehet a szerepük a modellezés és az előrejelzés fejlesztésében távoli vagy nehezen megközelíthető régiókban, ahol hiányosak lehetnek az adatok. Számos előnnyel jár a civil társadalom bevonása: nagy mennyiségű adat gyűjtése valósulhat meg, a veszélyes időjárási jelenségek hatásaival kapcsolatos ismeretek bővülnek, a kutatók és társadalom között jobb lesz a kapcsolat.

A hazai társadalmi észlelői hálózatok is ennek tekinthetők. Folyamatban lévő és már lezárult „citizen science” projektekre látunk külföldi példákat ezen a weboldalon: <https://www.zooniverse.org/>

Például a Readingi Egyetem vezetésével 2020-ban zárult a „Weather Rescue” projekt az Egyesült Királyságban, melynek során a civilek két évtizednyi időjárási adatot digitalizáltak 1860-tól, ami a Met Office archívumában szkennelt formában fellelhető volt. Összesen több mint 2,5 millió adatot vittek be a projekt során. Egy másik példa a NASA GLOBE CLOUD GAZE projekt, ami jelenleg is folyamatban van. Ennek célja a civilek bevonása a felhőzet megfigyelésébe. Fotók küldésére és a fedettség valamint felhőfajták meghatározására nyílik lehetőség egy mobil alkalmazásban. Egyéb eseményeket, mint például port és ködöt is lehet jelenteni. Az aktuálisan áthaladó műhold felvételével össze lehet vetni a saját felhőfotót.

A Magyar Meteorológiai Társaságban meg van a lehetőség, hogy növelje a tudományos közösség kapacitását „citizen science” projekteken keresztül. Ehhez lenne vitaindító az előadás.

## **POSZTEREK ÖSSZEFOGLALÓI**

# **A WRF REGIONÁLIS ÉGHAJLATI MODELL KÜLÖNBÖZŐ KONFIGURÁCIÓINAK TELJESÍTMÉNYE A NAGYTÉRSÉGŰ IDŐJÁRÁSI HELYZET FÜGGVÉNYÉBEN**

*dr. Breuer Hajnalka, Varga Ákos János*

*ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

A numerikus modellekben alkalmazott fizikai parametrizációk hatékonysága térben és időben jelentős változékonyságot mutat. Az egyes sémák teljesítménye függhet többek között a modellben uralkodó nagytérségű időjárási helyzettől. Kutatásunk célja annak vizsgálata, hogy a WRF regionális klímamodell – különböző parametrizációs sémák használatával kapott – eredményei mennyire eltérőek az uralkodó szinoptikus helyzet függvényében. Vizsgáljuk továbbá, hogy javíthatók-e az eredmények az által, hogy eltérő időjárási helyzetekben eltérő fizikai parametrizációkat alkalmazunk a modell futtatásakor.

A kérdések megválaszolásához 5 éves időszakot (2006–2010) lefedő WRF klímaszimulációkat használunk fel. Az ERA5 adatokkal meghajtott, 50 km-es rácsávolságú külső tartomány eredményeit 10 km-es rácsra skálázzuk le, futtatásonként eltérő mélykonvekciós és planetáris határreteg sémák alkalmazásával. Ez után a külső tartományon ciklonitás szempontjából kategorizáljuk az egyes napokat az 500 hPa-os és a 950 hPa-os relatív örvényesség modellből számított értékei alapján. Végezetül a finomabb felbontású szimulációkat külön-külön kiértékeljük azokra a napokra, amikor egy bizonyos nagytérségű helyzet uralkodik a külső tartományon. Referenciaként az E-OBS megfigyelési adatbázist használjuk.

A munka eredményeként képet kaphatunk arról, hogy bizonyos fizikai parametrizációk jobban teljesítenek-e egy adott szinoptikus időjárási helyzetben, illetve javulnak-e a szimulációs eredmények, ha ennek megfelelően napról napra változtatjuk a parametrizációkat a modellfuttatás során.



## A FEHÉR AKÁC LOMBHULLÁSA: MIKROMETEOROLÓGIAI ÉS FENOLÓGIAI MEGFIGYELÉSEK A BALATON- FELVIDÉKEN

*Csontos András, Schnider Dorottya, dr. habil. Weidinger Tamás*  
*ELTE TTK Fizika Alapszak*

A lombhullató fák lombszíneződésének és lombhullásának folyamatát több meteorológiai tényező is befolyásolja, mint például a hőmérséklet és a sugárzás. E tényezők már viszonylag kis területen eltérhetnek egymástól a sajátos lokális klíma miatt, ami megmutatkozik a megfigyelt fák fenológiai fázisainak bekövetkezésében is. Ezért egy lokális fenológiai mérőhálózat segíthet a terület mikroklímájának feltérképezésben, a fák éghajlati igényeinek jobb megértésében.

Ilyen céllal kezdtük el 2021 őszén a fehér akác (*Robinia pseudoacacia* L.) őszi fenofázisait (lombszíneződés, lombhullás) vizsgálni a Balaton-felvidék egy megközelítőleg 10 km<sup>2</sup>-es területén. A szakirodalom szerint a Balaton-felvidéken az őszi hónapokban kiemelkedően nagy a magassággal való hőmérséklet-csökkenés, hiszen amíg a Balatontól távolabbi, magasabb fekvésű pontokon már korábban bekövetkezik a lehülés, addig a Balaton-partot a tó víztömege még melegíti. A heti rendszerességgel végzett vizsgálatok során eltérő lombszíneződési és lombhullási folyamatokat tapasztaltunk a tóparttól (Balatonfüred) a Nagyvázsonyi-medence pereméig a hat helyszínünkön.

A fenológiai megfigyelések mellett mikrometeorológiai méréseket is végeztünk. Három helyre telepítettünk hőmérséklet-relatív nedvesség adatgyűjtőt, de folytak kézi mérések is. A környező meteorológiai állomások adataival összehasonlítva kirajzolódott i) a Koloska-völgyi hideg lefolyás és a ii) a hőmérsékleti inverzió jelensége derült éjszakákon, illetve iii) tó hőmérsékletet kiegyenlítő hatása.

A várakozásnak megfelelően a Balatontól távolabbi, magasabban elhelyezkedő fák hamarabb színeződtek el, és hullatták el leveleiket, mint az alacsonyabban, a tóhoz közelebb elhelyezkedő társaik. A délies kitétségű domboldalon később következtek be az őszi fenológiai fázisok, mint az északon. Természetesen a következtetések számszerűsítése a kevés adat miatt megfelelő óvatossággal kezelendőek; célom a megfigyelések folytatása.

## ATTRIBÚCIÓS VIZSGÁLATOK A NYÁRI SZÁRAZSÁG ALAKULÁSÁRA VONATKOZÓAN MAGYARORSZÁGON

*dr. Kis Anna, Szabó Péter, dr. Pongrácz Rita*

*ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

A csapadék hiánya egyike azon meteorológiai jelenségeknek, amely több szektorban jelentős károkat okoz, így ennek vizsgálata elengedhetetlen egy változó éghajlat során. Elemzésünkben a nyári szárazságra utaló indexek magyarországi alakulását tekintjük megfigyelések és klímamodell-szimulációk alapján. Referenciaként az Országos Meteorológiai Szolgálat méréseit tartalmazó, legjobb hazai, ún. HUCLIM adatbázist használtuk fel, a jövőre vonatkozóan hat-hat regionális klímamodell-szimulációt tekintettünk az optimistább RCP4.5 és a pesszimista RCP8.5 forgatókönyvek figyelembevételével, az attribúciós vizsgálatot pedig a CMIP6 keretében, a XX. századra futtatott globális klímamodellek tették lehetővé. Utóbbihoz a számításokat a csak természetes kényszerekkel meghajtott, valamint a természetes és antropogén kényszereket egyaránt figyelembe vevő szimulációk alapján végeztük. A nyarat egyben kezelve, illetve a nyár hónapjaira külön-külön meghatároztuk néhány szárazsági index értékét, nevezetesen a száraz napok számát (DD), a leghosszabb egybefüggő száraz napok számát (CDD), a de Martonne indexet (DMI) és a természetes növénytakarónak kedvező éghajlatot vizsgáló erdészeti aszályindexet (FAI). Az eredményeket statisztikai szignifikanciavizsgálattal egészítettük ki, és a modellhibák kiküszöbölésére hibakorrektációs módszereket is alkalmaztunk.

## MEGŐRZI-E A BORTRÍCIUM IDŐSOR A NAPTEVÉKENYSÉG VÁLTOZÁSÁT

*dr. László Elemér, Zsigrai György, Novák Tibor, Palcsu László  
MTA Atommagkutató Intézet*

A trícium és a radiokarbon mindenütt előforduló radionuklidok, amelyek a légkör felső rétegében keletkeznek, a nitrogénből a kozmikus sugárzás által generált neutronok kölcsönhatásából. A trícium radioaktív ásványok környezetében is képes keletkezni (bár ezeknek a mennyisége a légkörihez képest elhanyagolható). Ezek a nuklidok gyorsan egyensúlyba kerülnek a légkörben és eléri a Föld felszínét, és végül beépülnek az élő szervezetekbe. A csapadék tríciumkoncentrációját befolyásolja a légköri folyamatok, hidrológiai tényezők, talaj tulajdonsága. A trícium kevés és különbséget mutat kémiai és fizikai téren a hidrogénhez képest, ezért képes helyettesíteni a víz molekulában. A tríciumot tartalmazó víz (HTO) ugyanúgy megteszi a víznek a körforgását. A trícium koncentrációjának meghatározását a borok évjáratának igazolására lehet a legjobban felhasználni (a felezési ideje 12,32 év). Ezen kívül a bortrícium idősor megőrizheti a Naptevékenység változását is, hiszen a keresett mintázat a csapadéktríciumban jól tükröződik

A kutatáshoz felhasználunk egy hosszabb időszakot lefedő (1999-2019) tokaji borkészletet, valamint Villányi borkészletet is (1997-2022). Mérésekkel igazolni tudtuk, hogy a csapadékban megfigyelt mintázat kapcsolatban van a tokaji borminták tríciumértékeivel, amely segítségül szolgál az értékes tokaji borok eredetiségének megállapításához.

## A FELHŐKÉPZŐDÉS TANÍTÁSÁNAK LEHETŐSÉGEI A KÖZÉPISKOLAI FIZIKÁBAN

*Molnár Beáta<sup>1</sup>, dr. habil. Weidinger Tamás<sup>2</sup>, dr. Tasnádi Péter<sup>2</sup>*

*<sup>1</sup>Tompa Mihály Református Gimnázium; <sup>2</sup>ELTE TTK Földrajz- és  
Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Meteorológiai ismeretek elsősorban földrajz és fizika órákon szerepelnek a középiskolai oktatásban. A földrajz főként leíró jellegű tudást ad, míg a fizika a jelenségek megértésére, magyarázatára koncentrálnak.

A rimaszombati Tompa Mihály Református Gimnázium harmadikos diákjainak bevonásával fizika tanítási módszerfejlesztési program keretében azt vizsgáltuk, hogy mennyiben segíti a „halmazállapot-változások” témakör elsajátítását, ha jobban megértik a felhőképződés mechanizmusát. A három tanórás oktatási blokkban a tanulók kísérleteket végeztek a kondenzációs magok szerepének megértésére a felhőt alkotó vízcseppek és jégrezecskék kialakulása során. Célunk, hogy a diákok megértsék, hogy a vízgőz cseppfolyóssá válásához nem elég a relatív páratartalom növekedése vagy a környező levegő lehűlése, kondenzációs magokra is szükség van. Külön kísérletben vizsgálták a kristályosodási folyamatokat korábbi kémiai ismereteikre támaszkodva. Általános iskolában cukor és sókristályokat növesztettek lassan, párologtatással. Most a hűtéssel való kristályosodást tanulmányozták különböző vegyületek, cukor, só, réz-szulfát, nátrium-acetát felhasználásával.

A három tanóra során megismerték a felhőképződés kiváltó okokat, a mesterségesen keletkezett felhőket, a kondenzcsíkokat, de foglalkoztak a ködképződéssel és a légköri aeroszolokkal is. A következő témákkal foglalkoztak:

1. A köd képződésének megértése. A felhő és ködképződés különböző formáinak megismerése.
2. Jégképződés, kristályosodási folyamat. Kristályok megfigyelése.
3. A kondenzcsíkok keletkezése, osztályozása.

A magyarországi és a szlovákiai tantervi alapok, és a fizika tankönyvek meteorológiával foglalkozó fejezeteinek áttekintése után a felhő- és csapadékképződést tartalmazó anyagrészeket mutatjuk be. Ezt követi az általunk fejlesztett tematika ismertetése, majd beszámolunk a tananyag elsajátítását mérő tesztek eredményeiről és a diákok visszajelzéseiről. A felhőfizika tanítása segítheti a halmazállapot-változások jobb megértését, közelebb hozva a természettudományi ismereteket a középiskolás diákokhoz.

## VÁROSI HŐSZIGET MÉRÉSEK KÖZÉPISKOLAI FIZIKA ÓRÁN

*Nógrádi Zsófia<sup>1</sup>, Darabos Kata<sup>2</sup>, Tordai Ágoston Vilmos,  
dr. habil. Weidinger Tamás*

*<sup>1</sup>ELTE Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium; <sup>2</sup>ELTE IK Számítástudományi Tanszék; <sup>3</sup>ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Az időjárási folyamatok megismerése az éghajlat leírása és lehetséges változásainak elemzése egyre nagyobb szerepet kap a közoktatásban. A hagyományos frontális oktatás mellett a természettudományos szemléletmód meghonosításában egyre fontosabbá válnak a projekt feladatok, ahol egy-egy környezeti probléma megértésére és megoldására fókuszálhatnak a diákok. Új hívószavak jelentek meg, mint a környezetpedagógia, a projektalapú kompetenciafejlesztés, vagy a felfedező tanulás. A közép és általános iskolai tananyagban legyen az a fizika, a földrajz, vagy biológia számos kapcsolódási pont található, ahol környezetünk megfigyelése az egyik fő cél. A 2020-as NAT-ban is kiemelt szerepet kap a természettudományok esetén a kutatói szemlélet fejlesztése. Ehhez járulnak hozzá a megfigyelések, mérések, amelyeknek természetes színtere az iskola környéke, a város a település, ahol a mindennapok zajlanak. A városi környezet sajátos mikroklímával rendelkezik. Egyre többet hallunk a városi hőszigetéről, a nyári hőhullámokról a globális változások lokális hatásairól. E kérdéskörhöz kapcsolódik a Radnóti Miklós Gyakorló Általános Iskola és Gyakorló Gimnázium kilencedikes diákjaival végzett egyik „mini projekt”. Célunk a városi hősziget megismerése, az az iskola körüli, különböző borítottságú felszínnek (a parktól a sűrű beépítettségig) hőmérsékleti viszonyainak meghatározása, számszerűsítése. Bemutatjuk a program felépítését, a diákok által végzett mérések eredményeit. A projekt fejleszti a kritikus gondolkodást, a kutatói és megfigyelői szemléletet, miközben nyílt problémafelvetésekre keresték a tanulók a választ. Erről is képet adunk. Az egyszerű műszerek alkalmazása mellett folyamatban van másik fejlesztés is melynek lényege az iskolai meteorológiai állomás létrehozása. A hosszútávú tervek között szerepel az állomás méréseinek felhasználása az oktatásban, mérések fontosságának demonstrálása, s az OMSZ adta lehetőségek felhasználásával a hosszú adatsorok oktatásban történő felhasználása.

## A TERMIKUS INVERZIÓ HATÁSA ERDÉLYBEN KÜLÖNBÖZŐ HŐMÉRSÉKLETI PARAMÉTEREKRE

*Rusz Otília*

*Marosvásárhelyi Meteorológiai Iroda*

A termikus inverzió elég gyakori jelenség Erdélyben. Különösképpen a hegyközi medencékben jellemző ez a fajta légrétegződés, de nemcsak ott fordul elő. Gyergyóalfalu (750 m tengerszint feletti magasság) és a Bucsin-tető (1279 m) esetében például az 1978-2021-es időszakban a napi minimum hőmérsékletek az esetek felében kisebbek voltak Alfaluban. Itt az összes  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatti minimum hőmérséklet termikus inverzió esetén regisztrálódott. Ez több, 108-szor fordult elő, míg a Bucsinban ugyanebben a periódusban csak háromszor volt a napi legalacsonyabb hőmérséklet  $-25\text{ }^{\circ}\text{C}$  alatt. De befolyásolja többek közt a fagyos napok számát: mindkét állomáson ugyanannyi a sokéves középérték, 163. Valószínűleg hozzájárul a különböző mértékű felmelegedéshez két közeli állomáson Csíkszeredában és Gyergyóalfaluban. A csíki állomáson (661 m) a középhőmérséklet jóval kisebb mértékben nőtt az utóbbi évtizedekben, mint Gyergyóalfaluban. A lineáris trend meredeksége (Sen's slope estimate) Csíkszeredában 0.045 illetve Alfaluban 0.029. Az előbbi állomás nemcsak valamivel alacsonyabban fekszik, de egy szűkebb medencéről van szó. Emiatt itt több az inverziós napok száma. Máshol is előfordul az Erdélyi-medencében, hogy a viszonylag kicsi magasságkülönbség gyakori inverziós helyzeteket hoz létre. A marosvásárhelyi (309 m) és dicsőszentmártoni azaz a bábahalmi (523 m) meteorológiai állomás alig 30 kilométerre van egymástól, de a termikus inverzió ugyancsak érezteti a hatását. Az 1983-2021-es időszakban a minimum hőmérséklet Dicsőben  $-20.2\text{ }^{\circ}\text{C}$  volt, míg Vásárhelyen  $-30.5\text{ }^{\circ}\text{C}$ . Ugyanebben a periódusban Dicsőben 113 alkalommal voltak trópusi éjszakák, míg Vásárhelyen csupán 5-ször. A zord napok száma is nagyban különbözik: a megyeközponban a sokéves középérték 18, Bábahalmán ezzel szemben csak 10.

## REGIONÁLIS KLÍMAMODELLEK VALIDÁCIÓJA A HUCLIM ADATBÁZISSAL

*Simon Csilla, dr. Torma Csaba Zsolt, dr. Kis Anna*

*ELTE TTK Földrajz- és Földtudományi Intézet, Meteorológiai Tanszék*

Az éghajlatkutatás elengedhetetlen eszközei a globális és a regionális klímamodellek, amelyek eredményei azonban többféle bizonytalansággal terhelték. Ezen bizonytalanság felmérése, csökkentése érhető el a modellek együttes kiértékelése, illetve hibakorrigált eredményeinek felhasználása által. Kutatásunkhoz az EURO-CORDEX program keretében elérhető  $0,11^\circ$  horizontális felbontású nyers és hibakorrigált napi adatsorokat használunk fel. A munka részeként ezen a poszteren bemutatjuk a kutatáshoz kiválasztott regionális klímamodellek validációját Magyarországra, az 1976-2005 közötti időszakra vonatkozóan a napi középhőmérséklet, a napi minimum- és maximum-hőmérséklet, valamint a napi csapadékösszeg változókra. Vizsgálatunkban a nyers és a hibakorrigált klímamodel-szimulációk összehasonlítására fókuszálunk, továbbá néhány, a hőmérséklettel kapcsolatos éghajlati index is kiszámításra kerül. A modellvalidációt a méréseken alapuló HuClim adatbázis felhasználásával végezzük el évszakos bontásban.

## FELSZÍNI ADATASSZIMILÁCIÓS KIHÍVÁSOK ÉS FEJLESZTÉSI LEHETŐSÉGEK NUMERIKUS ELŐREJELZŐ MODELLBEN

*Tóth Helga, dr. Szintai Balázs*  
*Országos Meteorológiai Szolgálat*

Az előrejelzések készítésekor számos kihívással kell szembenéznünk, köztük a talajfelszín és a légkör közötti kölcsönhatások lehető legpontosabb meteorológiai leírásával. A talajban zajló folyamatok modellezésére ún. talajmodelleket használunk, melyet a légköri modellhez csatolunk. Az Országos Meteorológiai Szolgálatnál az AROME-Hungary nem-hidrosztatikus numerikus előrejelző modellhez (NWP) a SURFEX talajmodellt csatoljuk, és így lehetővé válik a talaj, a bioszféra és a légkör közötti kölcsönhatások monitorozása. Az AROME-SURFEX rendszer minél pontosabb kezdeti feltételeinek meghatározására adatasszimilációs eljárásokat használunk. A talaj hőmérsékletének és nedvességének kezdeti feltételének meghatározására a közelmúltig egy viszonylag egyszerűbb módszert alkalmaztunk, majd 2022. június 29-től egy bonyolultabb, de pontosabb Kalman-szűrőt felhasználó módszerre váltottunk (Simplified Extended Kalman Filter - SEKF) az operatív gyakorlatban. A poszter egyik fele a módszert illetve annak eredményeit mutatja be.

A poszter másik felén egy másik felszíni adatasszimilációs kutatást ismertetünk. A jelenlegi legmodernebb NWP modellekben a levélterületi indexet (LAI) külső paraméternek tekintik, ahol a havi értékeket hosszú távú átlagokból származtatják. Az ilyen megközelítés nem alkalmas vegetációs anomáliák leírására pl. súlyos aszályok idején, amikor a LAI értékek lényegesen alacsonyabbak lehetnek a kiválasztott hónap hosszú évi átlagainál. Ez a poszter egy megoldást mutat be erre a pontatlanságra, azzal a céllal, hogy műholdas LAI megfigyeléseket használjon az NWP modellben. A felszíni folyamatok szimulálására az offline SURFEX földfelszíni modellt használjuk, míg a Sentinel-3 OLCI műholdas levélterület-index műhold méréseinek asszimilálására az SEKF módszert alkalmazzuk. A rendszer képességeit és a LAI változásának az AROME-Hungary által készített időjárás-előrejelzésre gyakorolt hatását 2021 nyarán mutatjuk be. 2021 júliusban és augusztusban Dél-Magyarországon és Észak-Szerbiában súlyos aszály volt, ennek következtében a kukoricatáblák nagy területeken jelentősen lemaradtak a fejlődésben. Ezt a LAI anomáliát a SURFEX offline rendszer jól szimulálta. Az eredmények azt mutatják, hogy a nyári, forró anticiklonális helyzetekben a LAI hatással lehet az AROME által készített időjárás-előrejelzésre. A biztató eredmények alapján a tervek szerint a közeljövőben ez a rendszer beépül az AROME LAI mezőinek fejlesztésére.



DOI: 10.57091/MMT.2022.1

Kiadja: Magyar Meteorológiai Társaság  
Szerkesztette: Breuer Hajnalka  
Kiadásért felel: Lakatos Mónika, az MMT elnöke

Budapest, 2022